This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

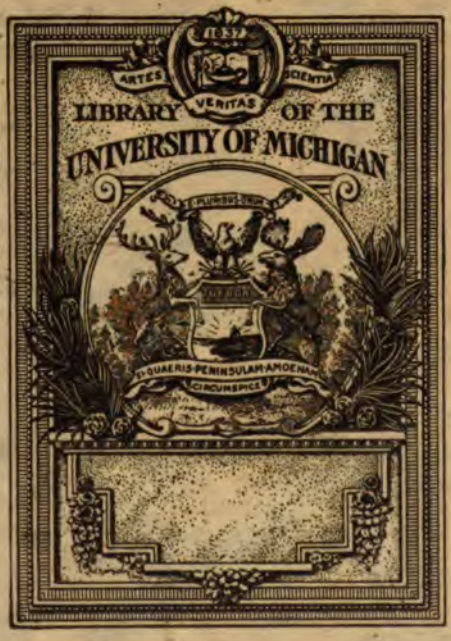
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

A 3 9015 00382 914 3
University of Michigan – BUHR


ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

SCIENCE LIBRARY
QE
351
.S68

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

TOURS. — IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DE

MINÉRALOGIE

(ANCIENNE SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE)

Fondée le 21 Mars 1878

RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET
DU 2 FÉVRIER 1886

TOME VINGT-DEUXIÈME

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE, BAUDRY ET Cie, ÉDITEURS

15, rue des Saints-Pères, 15

MAISON A LIÈGE, RUE DES DOMINICAINS, 7

1899

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DE

MINÉRALOGIE

LISTE DES MEMBRES

1899

Membres honoraires décédés.

MILLER (W.-H.).
ADAM.
KOBELL (Fr. von).
SMITH (Lawrence).
SELLA (Q.).
RATH (G. vom).
DOMEYKO (I.).
LEUCHTENBERG (S. A. I. le grand-duc Nic. de).
KOKSCHAROW (N. de).
SCACCHI (A.).
SZABO (J.).
MARIGNAC (Ch. de).
DANA (J.-D.).
DES CLOIZEAUX.
SCHRAUF (A.).

Membres honoraires.

DAMOUR (A.), membre de l'Institut, 10, rue Vignon, Paris.

FOUQUÉ, membre de l'Institut, professeur d'Histoire naturelle des corps inorganiques au Collège de France, 23, rue Humboldt, Paris.

FRIEDEL (Ch.), membre de l'Institut, professeur de Chimie organique à la Faculté des Sciences, conservateur des collections de Minéralogie à l'Ecole des Mines, 9, rue Michelet, Paris.

LANG (V. von), professeur à l'Université de Vienne.

MASKELYNE (N. S. Esqre), membre de la Chambre des Communes, Basset Down House, Swindon, Wilts (Angleterre).

197667

NORDENSKIŒLD (Baron A.-E.), membre de l'Académie des Sciences, Stockholm.

RAMMELSBERG (Prof. Dr C.), Geh. Bergrath, Gr. Lichterfelde bei Berlin.

ROSENBUSCH (Dr H.), professeur à l'Université de Heidelberg.

TOPSŒ (Dr H.), professeur à l'École militaire de Copenhague.

TSCHERMAK (Dr G.), professeur à l'Université de Vienne.

Membres perpétuels.

BERTRAND (Émile), ingénieur, 35, boulevard des Invalides, Paris.

INSTITUT impérial des Mines de Saint-Pétersbourg.

MAUROY (de), ingénieur, à Vassy (Haute-Marne).

SEIDEL Y AYMERICH (José), professeur à la Faculté des Sciences de la Havane (Cuba).

SPECOLA VATICANA, à Rome.

SOCIÉTÉ impériale minéralogique de Saint-Pétersbourg.

Membres ordinaires (1).

m AMARAL (Fr. José de Santa Maria), mostero de S. Bento, à Rio-de-Janeiro.

AMIOT (H.), ingénieur en chef des Mines, attaché à la Direction des Chemins de fer de P.-L.-M., 4, rue Weber, Paris.

ARMACHEWSKI (P.), professeur à l'Université de Kiew (Russie).

ATANASESCO (N.), docteur ès sciences, professeur de Chimie à la Faculté de Médecine, Bucharest.

AUGÉ, propriétaire de mines, 32, boulevard du Jeu-de-Paume, Montpellier.

BÄCKSTRÖM (Dr H.), professeur à la Högskola, Stockholm.

BARET (Ch.), 23, rue Chateaubriand, Nantes.

m BARROIS (Charles), professeur-adjoint à la Faculté des Sciences, 37, rue Pascal, Lille.

BAUER (Dr Max), professeur à l'Université, Marburg (Hesse).

(1) La lettre *m* indique les membres à vie.

BEL, ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur civil des Mines, 110, boulevard Malesherbes, Paris.

BENIER, ingénieur, Combs-la-Ville (Seine-et-Marne).

BENSAUDE (Alf.), professeur à l'Institut industriel, 66, rue Ferreira Borges, Lisbonne.

BERGERON (Jules), professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Ecole centrale, 157, boulevard Haussmann, Paris.

BERTRAND (Marcel), membre de l'Institut, ingénieur en chef des Mines, professeur à l'Ecole des Mines, 101, rue de Rennes, Paris.

BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Clermont-Ferrand.

BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Grenoble.

BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Louvain (Belgique).

BIBLIOTHÈQUE de la K. Technische Hochschule de Stuttgart.

BIZARD (R.), 23, rue des Arènes, Angers.

BLONDEL (Maurice), licencié ès sciences, 286, boulevard Raspail, Paris.

BLOT (l'abbé), missionnaire apostolique, docteur en théologie, docteur ès lettres, 31, rue Dombasle, Paris.

BOMBICCI PORTA (Louis), professeur et directeur du Musée de Minéralogie, à l'Université de Bologne (Italie).

BOUBÉE (Madame E.), 3, boulevard et place Saint-André-des-Arts, Paris.

BOUCHARD (Dr), membre de l'Institut, 174, rue de Rivoli, Paris.

m BOUCHARDAT (Gust.), professeur à l'Ecole de Pharmacie, 108, boulevard Saint-Germain, Paris.

BOURGEAT (l'abbé), docteur ès sciences, professeur à la Faculté libre des Sciences de Lille.

m BOURGEOIS (Léon), répétiteur à l'École polytechnique, assistant au Muséum d'histoire naturelle, 1, boulevard Henri IV, Paris.

BRAUNS (R.), professeur à l'Université de Giessen.

BRÉON (René), ingénieur civil, Semur (Côte-d'Or).

BÜCKING (Dr Hugo), professeur à l'Université de Strasbourg

m BUREAU (Dr Louis), professeur à l'Ecole de Médecine, directeur du Musée d'histoire naturelle, 15, rue Gresset, Nantes.

CARNOT (Ad.), membre de l'Institut, inspecteur général des Mines, professeur à l'Ecole des Mines, Paris.

CAYEUX, préparateur à l'Ecole des Mines, Paris.

CESARO (G.), professeur de Minéralogie à l'Université de Liège, Trooz (Belgique).

CHABRIÉ (C.), docteur ès sciences, chef du Laboratoire de chimie de la Clinique des voies urinaires, 11, rue Bara, Paris.

CHESTER (A.), professeur au Rutgers College, New Brunswick, New-Jersey (Etats-Unis).

CHURCH (A.-H.), F. R. S., professeur de Chimie, Shelsley, Kew Gardens, Surrey (Angleterre).

COHEN (Dr E.), professeur à l'Université, 4, Rossmarkt, Greifswald (Allemagne).

COLANI (A.), 19, rue Vauquelin, Paris.

COLORIANO (P. Ant.), docteur ès sciences, directeur de l'Ecole normale d'instituteurs, Bucharest (Roumanie).

m CORNU (A.), membre de l'Institut, professeur de Physique à l'Ecole polytechnique, 9, rue de Grenelle, Paris.

COSSA (Alfonso), professeur de Chimie à l'Ecole d'application des ingénieurs (Valentino), Turin.

COSTA-FORO, directeur des Mines de Berca-Vaclète, 3, allée de la Métropole, à Bucharest.

m COSTA-SENA (J. da), ingénieur des Mines, Ouro-Preto, Minas Geraës (Brésil).

COUTTOLENC, professeur à l'École professionnelle, 55, rue Libergier, Reims.

CUMENGE, ingénieur en chef honoraire des Mines, 33, rue de la Bienfaisance, Paris.

CURIE (Pierre), professeur à l'Ecole de Physique et de Chimie, 13, rue des Sablons, Sceaux (Seine).

DAMOUR (Emilio), chef des travaux de Chimie à l'École des Mines, Paris.

DELAGE (A.), professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier.

DEMARTY, Directeur du Comptoir géologique du Plateau Central, 23, avenue de Royat, Clermont-Ferrand.

DESHARNOUX, graveur, 69, rue Monge, Paris.

DOELTER (Dr Corn.), professeur de Minéralogie à l'Université de Gratz (Autriche).

DUFET (H.), maître de conférences de Minéralogie à l'Ecole normale supérieure, 35, rue de l'Arbalète, Paris.

DUPARC (Louis), professeur de Minéralogie à l'Université de Genève.

DURANDIÈRE (Arthur de la), 62, rue des Saints-Pères, Paris.

m EGLESTON (Dr), professeur de Minéralogie à l'Ecole des Mines, 35, Washington Square, New-York.

FERRAND (Lucien), préparateur de Chimie à l'Ecole polytechnique, 9, rue Villersexel, Paris.

FLAMAND, chargé de conférences à l'Ecole des Sciences d'Alger, Alger-Mustapha.

FRIEDEL (Georges), ingénieur des Mines, professeur à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne (Loire).

m FROSSARD (le Pasteur Ch.), 14, rue Ballu, Paris; et à Bagnères-de-Bigorre.

GAUBERT (Paul), docteur ès sciences, préparateur de Minéralogie au Muséum d'histoire naturelle, 79 *bis*, rue Monge, Paris.

GENTIL (Louis), préparateur au Collège de France, Paris.

GLINKA (Serge), privat-docent, cabinet de Minéralogie, Université impériale de Saint-Pétersbourg.

GOGUEL, docteur ès sciences, maître de conférences de Minéralogie à la Faculté des Sciences, 52, cours d'Alsace-et-Lorraine, Bordeaux.

m GOLDSCHMIDT (Dr V.), professeur de Minéralogie et Cristallographie à l'Université, 9, Gassbergstrasse, Heidelberg.

GONNARD (F.), ingénieur des hospices civils de Lyon, 38, quai de Vaise, Lyon.

GORCEIX (Henri), ex-directeur de l'Ecole des Mines d'Ouro-Preto (Brésil), à Mont-sur-Vienne, par Bujaleuf (Haute-Vienne).

GOSSELET, professeur de Géologie à la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin, Lille.

GRAEFF (Dr F. G.), professeur à l'Université, 7, Gardenstrasse Freiburg. i. B. (Allemagne).

m GRAMONT (Arnaud de), docteur ès sciences, 81, rue de Lille, Paris.

GRATTAROLA, directeur du Musée et Laboratoire de minéra-

logie de l'Institut royal des Etudes supérieures, 2, piazza San Marco, à Florence.

GREGORY (James R.), 29, Shaftesburg Road, Ravenscourt Park, Londres W.

GROTH (Dr Paul), professeur à l'Université, Mineralogische Sammlung Akademie, Munich (Bavière).

GUYOT DE GRANDMAISON (E.), 23, rue Clairat, Bergerac (Dordogne).

HAUTEFEUILLE, membre de l'Institut, professeur de Minéralogie à la Faculté des Sciences, 28, rue du Luxembourg, Paris.

HINTZE (Dr C.), professeur de Minéralogie à l'Université, Neue Mathiasstrasse, 8, Breslau.

HUSSAK (E.), Commission géologique de São Paulo (Brésil).

INSTITUT minéralogique de l'Université de Czernowitz (Autriche).

JANNETTAZ (Ed.), maître de conférences à la Faculté des Sciences, assistant au Muséum d'histoire naturelle, 86, boulevard Saint-Germain, Paris.

JANNETTAZ (Paul), ingénieur des Arts et Manufactures, répétiteur à l'Ecole centrale, 68, rue Claude-Bernard, Paris.

JOFFRE (J.), chimiste, 60, rue de Bondy, Paris.

JUNGFLEISCH, membre de l'Académie de Médecine, professeur à l'Ecole de Pharmacie et au Conservatoire des Arts et Métiers, 74, rue du Cherche-Midi, Paris.

KAMPMANN (Alfred), Epinal.

KLEIN (Dr Carl), professeur à l'Université de Berlin, Geh. Bergrath, Am Carlsbade, 2, Berlin-W.

KRENNER (Dr), professeur de Minéralogie au National Museum, Buda-Pest.

KUNZ (Georges-F.), chez MM. Tiffany et Co, Union Square, New-York City.

m LACROIX (A.), professeur de Minéralogie au Muséum d'histoire naturelle, 8, quai Henri IV, Paris.

LAPPARENT (Alb. de), membre de l'Institut, professeur de Géologie et Minéralogie à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, Paris.

m LARTET (L.), professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, 87, rue Saint-Michel, Toulouse.

LE BLANC, 3, rue Guénégaud, Paris.

LE CHATELIER (H.), ingénieur en chef des Mines, professeur à l'Ecole des Mines et au Collège de France, 73, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris.

LECOQ DE BOISBAUDRAN, correspondant de l'Institut, 113, rue de Longchamp, Paris.

LEWIS (W.-J.), New Museum, Cambridge (Angleterre).

LIEBISCH (Dr), professeur à l'Université, Göttingen (Prusse).

LIMA (J. do Rego), ingénieur des Mines, 14, rue de Covento de Jesus, Lisbonne.

LIMUR (Cte de), hôtel de Limur, Vannes (Morbihan).

LINDSTRŒM (G.), adjoint au Riks-Museum, Stockholm.

LIPPMANN, ingénieur, 36, rue de Chabrol, Paris.

m LIVERSIDGE, professeur à l'Université de Sydney, Nouvelle Galles du Sud (Australie).

LOVISATO (Domenico), professeur à l'Université de Cagliari.

LUEDECKE (Dr Otto), professeur à l'Université, 35, Wilhelmstrasse, Halle s. Saale, Thuringe.

MASSEY (DE), Ingénieur civil des Mines, 18 *bis*, rue Denfert-Rochereau, Paris.

MASSOULIER, préparateur à l'École normale supérieure.

MATTIROLO (Ettore), ingénieur des Mines, directeur du Laboratoire chimique de l'Office royal géologique des Mines, Rome.

MEUNIER (Stanislas), professeur de Géologie au Muséum d'histoire naturelle, 7, boulevard Saint-Germain, Paris.

m MICHEL (Léopold), répétiteur à la Faculté des Sciences de Paris, 128, avenue de Neuilly, Neuilly (Seine).

m MICHEL LÉVY (A.), membre de l'Institut, ingénieur en chef des Mines, directeur du service de la carte géologique de France, 26, rue Spontini, Paris.

MIEG (Mathieu), 48, avenue de Modenheim, Mulhouse.

m MIERS (Henry-A.), professeur au Magdalen College, Oxford.

m MIRABAUD (Paul), banquier, 8, rue de Provence, Paris.

MOREL (J.), chef des travaux chimiques à la Faculté des Sciences de Lyon, 33, rue de la Liberté, Lyon.

MOSES (Dr Alf. J.), professeur de Minéralogie à l'École des Mines, Columbia University, New-York.

MUNIER-CHALMAS, professeur de Géologie à la Faculté des Sciences, 75, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris.

MUSEUM d'histoire naturelle de Hambourg.

NENTIEN, ingénieur en chef des Mines, Châlons-sur-Marne.

ŒBBEKE (Dr K.), professeur de Minéralogie à la Technische Hochschule, Munich (Bavière).

OFFRET (Albert), professeur de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Lyon, villa Sans-Souci, 53, chemin des Pins, Lyon.

OUROCHEWICH (Sawa), professeur à l'École des Hautes-Etudes de Belgrade (Serbie).

PACHECO DO CANTO E CASTRO (Eug. Vaz), professeur au lycée de Ponta Delgada, île de São-Miguel (Açores).

PAVOT, intendant militaire, 36 *bis*, rue Ballu, Paris.

PISANI, chimiste, 8, rue de Furstenberg, Paris.

PORCHER (l'abbé), professeur au Petit Séminaire, 19, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris.

m POTIER, membre de l'Institut, ingénieur en chef des Mines, professeur honoraire à l'Ecole polytechnique, 89, boulevard Saint-Michel, Paris.

m POUYANNE, inspecteur général des Mines, à Alger.

POYARD (l'abbé), chapelain de N.-D.-de-Fourvières, 11, montée des Anges, Lyon.

m RICHARD (Ad.), préparateur à l'École des Mines, 73, rue du Cardinal-Lemoine, Paris.

ROUX (Léon), professeur de Chimie à la Faculté des Sciences de Poitiers.

RUTLEY (Frank), professeur de Minéralogie au Royal College of Science, 93, Edith Road, West-Kensington, Londres.

m SAUVAGE (Ed.), ingénieur des Mines, 14, rue Eugène-Flachat (place Pereire), Paris.

m SAXE-COBOURG-GOTHA (S. A. I. le Prince dom Pedro de).

SCACCHI (E.), professeur à l'Université de Naples.

SCHULTEN (Dr Aug. de), professeur à l'Université de Helsingfors (Finlande).

SEHERR THOSS (le baron M. de), Hohenzollernstrasse, 16, Berlin.

SELIGMANN (G.), 18, Schlossrondel, Coblentz.

SELLE (vicomte de), au château de Fontienne, près Forcalquier, (Basses-Alpes).

SELWYN, ancien directeur du service géologique du Canada, Museum and Office, Sussex street, Ottawa.

SKOUPHOS (Dr Théodore), Conservateur du Musée minéralogique et paléontologique, 9, rue Navarinos, Athènes.

SORET (Charles), professeur de physique à l'Université, 22, rue Saint-Antoine, Genève.

STEFANESCO (G), directeur du Musée d'histoire naturelle, 8, Strada Verde, Bucharest.

STÖBER (Dr H.), répétiteur de minéralogie à l'Université, 2, boulevard Léopold, Gand.

STRUEVER, professeur de Minéralogie à l'Université de Rome.

STUER, 4, rue de Castellane, Paris.

TAUB (Louis), 10, rue Lafayette, Paris.

TENNE (Dr C.-A.), privat-docent à l'Université et conservateur au Musée de Berlin, 18, Stegeitzer Strasse, Berlin, W. 35.

TERMIER (Pierre), ingénieur en chef des Mines, professeur de Minéralogie à l'Ecole des Mines, 164, rue de Vaugirard, Paris.

USSING (Dr N.-V.), professeur à l'Université de Copenhague.

UZIELLI (Gustave), professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Ecole d'application des ingénieurs, 3, via Goito, Turin, (Italie).

VERNADSKY (Vladimir), privat-docent à l'Université de Moscou.

WALLERANT, maître de conférences à l'École normale supérieure.

WATTEVILLE (Charles de), licencié ès sciences, 96, avenue Victor-Hugo, Paris.

WELTER (H.), éditeur-libraire, 59, rue Bonaparte, Paris.

WICHMANN (Dr A.), professeur à l'Université d'Utrecht (Pays-Bas).

WIEDEMANN (Dr E.), professeur à l'Université d'Erlangen.

WINCHELL (N.-H.), géologue de l'État du Minnesota, Minneapolis.

WOULF (Georges), privat-docent à l'Université de Varsovie.

WULFING, professeur à l'Université de Tübingen (Wurtemberg).

WYROUBOFF (Grégoire), 20, rue Lacépède, Paris.

ZEGERS (Louis-L.), ingénieur des Mines, 57, Chacabuco, Santiago (Chili).

ZUJOVIC (J.-M.), professeur de Géologie à l'École supérieure de Belgrade (Serbie).

Bureau de la Société

(Année 1899).

MM. WALLERANT, Président.
HAUTEFEUILLE, BARET, Vice-Présidents.
L. BOURGEOIS, Trésorier.
P. GAUBERT, Secrétaire pour la France.
Ad. RICHARD, Secrétaire pour l'Étranger.
M. BLONDEL, Archiviste

Membres du Conseil de la Société

(Année 1899).

MM. Em. BERTRAND,
CARNOT,
CUMENGE,

MM. LACROIX,
LE CHATELIER,
TERMIER.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1899. — BULLETIN N° 1.

Compte rendu de la séance du 12 janvier 1899.

PRÉSIDENCE DE M. LE CHATELIER.

M. le Président donne la parole à M. le Trésorier pour la lecture de son rapport.

Rapport du Trésorier.

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

J'ai l'honneur de vous présenter ainsi qu'il suit les comptes de l'année 1898, arrêtés au 31 décembre dernier :

COMPTES DE L'EXERCICE 1898.

Recettes.

En caisse au 1er janvier 1898 . . . . . Fr.	3.978	47
Cotisations arriérées	360	»
— de l'année.	1.219	85
— anticipées.	20	»
Allocation ministérielle.	600	»
Abonnements et vente du *Bulletin*	1.420	»
Rentes sur l'Etat français 3 0/0 et 3 1/2 0/0	299	25
Intérêts du compte de chèques à la Société Générale, à 1/2 0/0.	2	25
Intérêts des sommes déposées à la Caisse nationale d'Epargne, à 2 1/2 0/0.	29	23
TOTAL. . . . . Fr.	7.929	05

Dépenses

Bulletin, impression et port . . . . . Fr.	1.574	85
— gravure	302	50
— rédaction et extraits	260	»
Administration, allocation au garçon de salle. . . .	200	»
— gratifications aux concierges et au facteur de la poste	23	»
Administration, frais de bureau.	97	15
Bibliothèque, abonnements	148	50
— reliures	106	»
— assurance contre l'incendie.	26	75
Société Générale, droits de garde, timbres, etc.. .	3	90
Solde en caisse au 1er janvier 1899	5.186	40
TOTAL. . . . . Fr.	7.929	05

Notre fonds de réserve est aujourd'hui constitué par les valeurs suivantes évaluées au cours du 31 décembre dernier :

152 francs rente française 3 0/0 perpétuel à 101 fr. 85	Fr.	5.160 40
151 francs rente française 3 1/2 0/0 perpétuel à 104 fr. 15		4.493 32
TOTAL	Fr.	9.653 72

Cette somme, jointe à l'encaisse du 1er janvier 1899, forme un actif immédiatement réalisable de Fr. 14.840,12.

Je vous proposerai aussi, Messieurs, le projet de budget suivant pour l'exercice 1899, en vous faisant remarquer que j'ai porté aux dépenses prévues la somme inscrite au budget de l'année passée pour les frais de la 2e table décennale, ce crédit n'ayant pas encore été dépensé.

PROJET DE BUDGET POUR 1899.

Recettes.

Reprise sur l'encaisse précédente	Fr.	1.147	»
Cotisations		1.600	»
Allocation ministérielle		600	»
Intérêts du fonds de réserve		303	»
Abonnements et vente du *Bulletin*		1.350	»
TOTAL	Fr.	5.000	»

Dépenses.

Bulletin, impression et port.	Fr.	2.500	»
— gravure.		500	»
— rédaction et extraits.		500	»
— impression et rédaction de la deuxième table décennale		350	»
Administration, allocation au garçon de salle. . .		200	»
— frais divers.		150	»
Bibliothèque, abonnements, reliures, assurances, etc.		200	»
Réserve et imprévu.		600	»
TOTAL.	Fr.	5.000	»

Le Trésorier,
L. BOURGEOIS.

RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ.

Le 12 janvier 1899, les membres de la Commission de Comptabilité se sont réunis pour examiner les comptes de l'année 1898.

Ils en ont constaté la parfaite exactitude, et ils proposent à la Société de les adopter et de voter des remerciements à M. le Trésorier.

Signé :
E. JANNETTAZ, L. MICHEL, DE WATTEVILLE.

La proposition de la Commission de Comptabilité, mise aux voix, est adoptée à l'unanimité.

Il est ensuite procédé aux élections.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Présidence : M. Wallerant, 40 voix ; M. Cumenge, 12 voix.

M. Wallerant est proclamé Président pour l'année 1899.

Vice-Présidence : M. Hautefeuille, 52 voix ; M. Baret, 41 voix.

MM. Hautefeuille et Baret sont nommés Vice-Présidents pour l'année 1899.

MM. Cumenge, Le Châtelier et Lacroix sont nommés Membres du Conseil, en remplacement de MM. Dufet, Hautefeuille, Wyrouboff, membres sortants.

M. Gaubert est réélu secrétaire pour la France.

M. Le Châtelier, avant de céder le fauteuil de la présidence à M. Wallerant, adresse de nouveau ses remerciements à la Société. M. Wallerant remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à présider ses séances.

M. Ch. Friedel prétente la note suivante au nom de M. G. Friedel.

Nouveaux essais sur les zéolithes

Par M. Georges Friedel.

Chabasie. — J'ai entrepris sur la *chabasie* une série d'essais, analogues à ceux que j'ai publiés ici même (1) sur l'*analcime*, et ayant pour but d'étudier d'une manière plus complète qu'on ne l'a fait jusqu'à présent le rôle de l'eau dans cette zéolithe. Les essais sont rendus plus faciles par

(1) T. XIX, p. 363.

le fait que l'équilibre dans le départ ou la rentrée de l'eau s'établit beaucoup plus vite que pour l'analcime ; par contre, ils sont bien compliqués par les deux circonstances suivantes : l'une, bien connue, est l'extrême avidité du minéral plus ou moins déshydraté pour la vapeur d'eau atmosphérique ; elle exige que de grandes précautions soient prises pour les pesées, tandis que l'analcime, qui absorbe l'eau au-dessus de 100°, reste inerte à froid. L'autre difficulté, que j'ai signalée comme existant pour plusieurs zéolithes (1), provient de ce que la chabasie, après déshydratation partielle, absorbe au refroidissement l'air atmosphérique en grande quantité. Comme il n'est guère possible de laisser le minéral se refroidir dans le vide, afin de connaître par sa perte de poids la quantité d'eau expulsée à chaud, on est contraint de le laisser au contraire, pendant le refroidissement, absorber jusqu'à saturation tout l'air qu'il est capable de condenser, et de faire ensuite une série d'expériences destinées à évaluer le poids de cet air afin d'en tenir compte dans les divers cas. On verra que ce poids d'air, loin d'être négligeable, va jusqu'à 2,7 0/0 du poids du minéral intact, soit environ 50 volumes (à la pression de 720 millimètres, moyenne à Saint-Étienne).

Les essais ont porté sur de beaux cristaux provenant de Rübendörffel (Aussig), soigneusement triés. Réduits en poudre fine et calcinés à très haute température, jusqu'à destruction complète de la texture cristalline et agglomération de la poudre en une masse dure poreuse et légère, ils perdent 22,28 0/0 de leur poids (trois essais ont donné 22,27 0/0, 22,28 0/0 et 22,29 0/0). La substance est alors incapable de reprendre l'eau qu'elle a perdue. Son poids reste invariable. Mais lorsque la température est insuf-

(1) *Bull. Soc. Min.*, t. XIX, p. 94.

fisante pour produire ce commencement de fusion, quand elle ne dépasse pas le rouge, la matière reste cristalline, et la perte de poids, après refroidissement dans l'air sec, ne dépasse pas 19,5 0/0 ; la matière, à l'air humide, reprend rapidement l'eau qu'elle a perdue. Faut-il, comme on l'a fait, conclure qu'il y a une partie de l'eau, 19,5 0/0 environ, qui peut être perdue et reprise sans altération du réseau cristallin, tandis que le reste, 2,7 0/0 environ, ne part qu'à très haute température, son expulsion déterminant la destruction du cristal ; c'est-à-dire qu'il y a une partie de l'eau qui est mobile, et l'autre réellement combinée, nécessaire à la stabilité du réseau? On va voir que cette conclusion serait erronée.

Je me suis assuré d'abord, par un dosage fait en chauffant la chabasie jusqu'à frittage dans une petite cornue en platine à double tubulure, un courant d'air sec entraînant la vapeur d'eau dans des tubes à ponce sulfurique, que toute la perte de poids observée dans ces conditions, soit 22,28 0/0, est bien de l'eau. La pesée des tubes à ponce sulfurique a indiqué un dégagement de 22,2 0/0 d'eau, égal à la perte de poids dans les limites de précision d'une expérience de ce genre (on a opéré sur 1 gramme environ, et l'opération a duré une demi-heure).

Un second essai, fait dans les mêmes conditions, mais en chauffant seulement vers 800°, de manière à laisser la matière à l'état cristallin, a fourni des résultats tout différents. Le poids d'eau recueilli dans les tubes à ponce sulfurique a été un peu inférieur : 21,9 0/0. L'eau ne se dégage donc d'une manière complète qu'à très haute température. en approchant de la fusion. Quoi qu'il en soit, l'eau était presque complètement éliminée : il n'en restait plus dans le minéral que 0,3 0/0 environ. Mais, après refroidissement dans l'air *sec* pendant un quart d'heure, le minéral, pesé,

n'avait perdu de son poids initial que 19,56 0/0. La différence entre le poids d'eau dégagée et la perte de poids du minéral représente la quantité d'air absorbée au refroidissement. Le même procédé, appliqué à différentes températures, permet d'évaluer les quantités d'air absorbé, et cela d'une manière plus exacte qu'on ne peut le faire, comme je l'avais indiqué autrefois, en opérant sur de gros cristaux et en les transvasant après déshydratation et absorption d'air, dans un tube barométrique, pour en dégager l'air au moyen de quelques gouttes d'eau.

On voit qu'en réalité toute l'eau de la chabasie est *zéolithique*, mobile; mais que, tant que l'état cristallin subsiste, l'absorption d'air au refroidissement peut faire croire à tort à l'existence d'une eau combinée.

On a dit également que la chabasie perd soit 1, soit 2 molécules d'eau (suivant les auteurs), quand on la maintient à froid dans l'air sec. En réalité, l'air dans lequel elle est plongée n'est jamais rigoureusement sec, et la moindre tension de la vapeur d'eau dans cet air suffit à limiter la perte d'eau à froid. Mais c'est cette tension seule qui limite la perte d'eau, laquelle en dépend essentiellement et n'est pas d'un nombre entier de molécules. Un essai fait sur l'acide sulfurique concentré a montré une perte croissante, très rapidement d'abord, puis de plus en plus lentement, et atteignant 7,99 0/0 au bout de 1.845 heures; d'après l'ensemble des expériences dont la description va suivre, il n'y a aucun doute qu'avec de l'air rigoureusement sec, ce qui n'est pas le cas de l'air desséché par l'acide sulfurique, toute l'eau eût été éliminée.

En résumé, il ne paraît pas légitime de distinguer dans l'eau de la chabasie des molécules jouant des rôles différents. La continuité de la loi du départ de l'eau va nous en donner la preuve définitive. La matière a été placée dans une

nacelle de platine, et celle-ci dans un tube de verre parcouru par un courant d'air saturé de vapeur d'eau à une température connue (t). Le tube contenant la nacelle est chauffé, pour les températures inférieures à 300°, dans une étuve à huile chauffée au gaz avec régulateur de pression et régulateur de température. La température (T) est mesurée au moyen d'un thermomètre à mercure. Pour les températures plus élevées, le tube de verre est placé dans un double tube de cuivre épais, garni de sable dans l'espace annulaire, et chauffé sur une grille à analyses, la venue du gaz réglée au moyen d'un régulateur de pression. La température est alors mesurée au moyen du pyromètre thermo-électrique Le Châtelier. L'air qui parcourt le tube, en contact avec la matière, est mis en mouvement au moyen d'une petite trompe soufflante et saturé d'eau, sans barbotement, par son passage lent à la surface de l'eau dans une cloche de large diamètre. La température de cette eau, t, est mesurée constamment ; elle varie très peu dans le courant d'une journée (l'eau est courante et provient d'une canalisation souterraine où la température ne varie que très lentement). L'air saturé, ainsi chargé d'une quantité d'eau connue, s'échauffe ensuite à la température T dans un serpentin placé dans l'étuve et auquel fait suite le tube contenant la nacelle ; pour les hautes températures, il s'échauffe dans le tube lui-même, suffisamment long. Pour la saturation, on a dû supprimer le barbotement, les gouttelettes d'eau projetées sur les parois du vase s'échauffant à la température du laboratoire, et la saturation se faisant alors à une température trop élevée et mal connue ; les mesures ne sont devenues parfaitement régulières qu'à cette condition. Pour la pesée, on extrait rapidement la nacelle et on l'introduit chaude dans un petit tube de platine qu'on bouche aussitôt au moyen d'un bouchon de caoutchouc, auquel est adapté un petit tube en U à ponce sulfu-

rique. De cette façon, la zéolithe ne peut absorber au refroidissement que de l'air sec. On pèse après avoir remplacé le bouchon par un bouchon plein. Dans tous les cas, on s'assure par des pesées successives que l'équilibre a bien été atteint, tant pour le départ de l'eau que pour la rentrée de l'air.

Les essais ont porté sur des quantités variant de 1 à 2 grammes de belle chabasie d'Aussig triée avec soin.

Le tableau suivant et la courbe qui le résume contiennent les résultats observés. Il est important de remarquer qu'à plusieurs reprises des équilibres obtenus en élevant la température ont été ensuite vérifiés en abaissant la température à partir de températures plus élevées; aucune différence n'a été observée. Le minéral peut être chauffé et refroidi plusieurs fois, perdre et reprendre son eau; sa capacité de saturation pour l'eau reste la même. Il n'en est pas de même, on le verra, pour la mésotype, dont chaque déshydratation modifie les propriétés à ce point de vue. La chabasie se comporte ici comme l'analcime. Elle est même plus constante encore, car la dimension des fragments est sans influence sur la tension d'équilibre, sans doute parce que la perte d'eau suffit à fissurer le minéral de telle façon qu'il se comporte toujours comme s'il était en poudre fine. L'influence de la dimension des fragments n'est appréciable que pour les pertes d'eau très faibles, pour lesquelles il n'y a pas fissuration.

	T	t	Chauffe h.	Refroidissem. h.	Perte 0/0
1er *essai* (Poudre fine, 1gr,5555).	63°	10°,5	$18\frac{1}{2}$	4	2,75
Ces neuf résultats sont entachés d'erreurs, la saturation ayant été faite avec barbotement. On les donne à titre d'indication, l'erreur étant, somme toute, peu considérable.	57°	9°,2	$16\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	2,51
	66°	9°,5	$5\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	3,12
	66°	9°	$14\frac{3}{4}$	2	3,16
	93°	8°,8	$24\frac{3}{4}$	1	5,22
	94°,5	9°,1	24	$\frac{1}{2}$	5,45
	112°	7°,5	48	1	7,00
	148°	6°,5	20	$2\frac{1}{2}$	11,41
	176°,5	6°,5	19	$1\frac{1}{2}$	13,00
Saturation sans barbotement.	204°	6°,9	$17\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	15,22
	227°	6°,5	21	$6\frac{1}{4}$	16,25
	266°	6°,5	$19\frac{1}{2}$	4	17,17
2e *essai* (Poudre fine, 1gr,1810).	12°	6°,5	19	»	*gain* 0,22
	11°,5	6°,5	23	»	*gain* 0,23
	263°	6°,5	$27\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$	17,33 perte
	410°	6°,5	$18\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{4}$	19,16
	568°	6°,1	17	5	19,48
	570°	6°,0	$4\frac{1}{2}$	$15\frac{1}{2}$	19,42

	T	t	Chauffe	Refroidissem.	Perte 0/0
3e *essai* (Fragments, 1gr,8090).	14°	4°,5	$5\frac{1}{4}$	»	0,07
	47°,5	5°,0	29	$\frac{3}{4}$	2,02
	71°,5	4°,9	19	4	3,55
	103°,5	4°,5	$18\frac{3}{4}$	4	7,00
	122°	4°,5	18	$2\frac{1}{4}$	9,43
	153°	4°,9	$4\frac{1}{4}$	1	12,09
	151°,5	5°,0	22	3	11,97
	171°,5	4°,6	$16\frac{3}{4}$	1	13,37
	191°,5	4°,5	$20\frac{1}{2}$	3	14,73
	14°	11°,5	$30\frac{1}{2}$	» *gain*	0,29
	71°	71°	4	» perte	0,935
	98°,5	98°,5	1	»	1,47
4e *essai* (Poudre fine, 1gr,9169).	65°	12°,5	$3\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	2,81
	95°	11°,7	$21\frac{1}{4}$	3	5,28
	115°	11°,3	$16\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{4}$	7,53
	130°	12°,3	28	2	9,30
	143°,5	12°,2	20	$2\frac{3}{4}$	10,70
	156°,5	13°,3	$28\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$	11,68
	180°,5	11°,2	16	$3\frac{1}{2}$	13,60
	0°	0°	$8\frac{1}{2}$	» *gain*	0,54

Les deux derniers chiffres du troisième et le dernier du quatrième essais méritent une mention particulière. Le dernier a été obtenu en maintenant la substance dans un vase contenant un peu d'eau et entouré de neige fondante. Le poids était devenu constant au bout de quatre heures, et quatre heures et demie de séjour dans les mêmes conditions ne l'ont pas modifié. On voit que la chabasie n'est pas complètement saturée à la température ordinaire, comme l'est, par exemple, l'analcime. Elle est capable d'absorber encore de l'eau. On s'explique bien ainsi que la proportion d'eau qu'elle contient ne soit pas et ne puisse être en rapport moléculaire simple avec le silicate, tandis que l'inverse a lieu pour l'analcime.

Mais il y a lieu, par conséquent, de rechercher, si, en la chauffant à T° sous la tension de vapeur d'eau la plus considérable possible, c'est-à-dire sous la tension maximum à T°, l'absorption d'eau ne sera pas plus considérable à des températures supérieures à zéro qu'à zéro même. D'où les deux essais qui terminent la série n° 3. On a chauffé le minéral dans un vase plongé lui-même dans l'eau chaude, et contenant un peu d'eau, toutes les précautions étant prises pour éviter les condensations et la température étant maintenue constante au moyen d'un régulateur à mercure. Comme dans les autres cas, on s'est assuré que l'équilibre était atteint. On voit que, si la chabasie est chauffée à T°, en présence de vapeur saturée à T°, plus la température s'élève, plus la perte en eau est grande. On ne peut donc lui faire absorber plus de 0,54 0/0 d'eau (en plus de l'eau qu'elle contient à la température ordinaire) qu'en la refroidissant au-dessous de zéro. Il est à remarquer que les trois points obtenus dans ces trois essais, lorsque l'atmosphère est saturée à T°, se placent sensiblement en ligne droite sur le diagramme. A gauche de cette ligne, les états du minéral ne sont pas observables, ils correspondent à des tensions

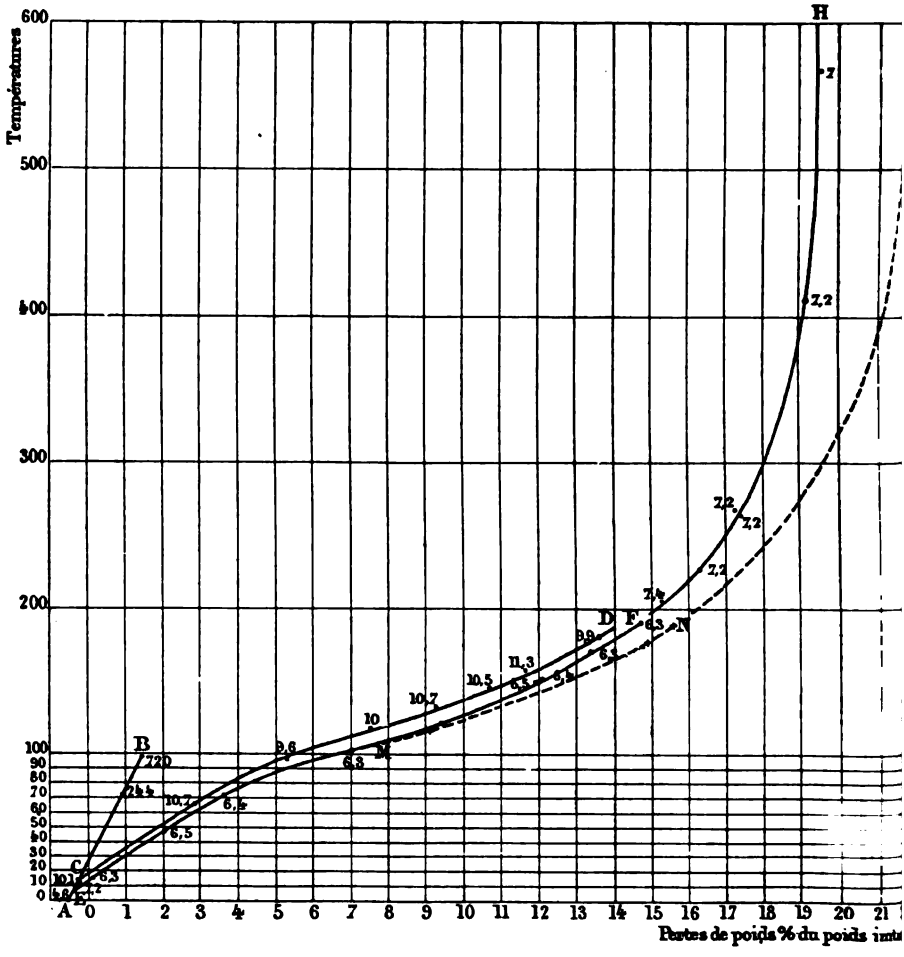


Diagramme de l'élimination de l'eau de la chabasie.

Les chiffres placés à côté des points indiquent la tension de l'eau dans l'atmosphère autour du minéral pendant chaque expérience (en millimètres de mercure).

AB, courbe reliant les points pour lesquels la tension était la tension maximum à chaque température.

CD, courbe des pertes apparentes pour la tension de 10mm

EF — — 6mm,3

FH — — 7mm,2

MN, NP, courbes EF et FH corrigées du poids d'air absorbé.

supérieures à la tension maximum. Cette ligne interrompt par conséquent le diagramme et ne permet pas d'espérer observer jamais un état de saturation maximum comparable à celui de l'analcime au-dessous de 100°, si ce n'est peut-être à des températures excessivement basses, ce que je n'ai pas eu le moyen de rechercher. A part cette différence, on voit que la forme des courbes des pertes de poids sous les tensions de $7^{mm},2$ et 10 millimètres aux différentes températures, courbes que donne le diagramme, est tout à fait analogue à celle des courbes de l'analcime. Seulement les courbes sont interrompues par la ligne correspondant aux tensions maxima de la vapeur d'eau. Le point d'inflexion des courbes, au lieu de correspondre, comme dans l'analcime, à peu près à la perte de la moitié de la teneur en eau maximum, est rejeté à gauche, vers une perte de 7,5 0/0. Le minéral à l'état naturel, aux températures habituelles, n'est pas saturé et pourrait sans doute, à de très basses températures, absorber encore de 5 à 7 0/0 d'eau, si l'on s'en rapporte à l'analogie du diagramme avec celui de l'analcime.

Les résultats précédents sont à corriger du poids de l'*air* absorbé au refroidissement. Pour connaître ce poids exactement, il faudrait dans chaque essai en faire le dosage, soit en volume, en le dégageant au moyen de l'eau, soit en poids par une calcination avec dosage de l'eau; dans les deux cas, un même échantillon ne pourrait servir à toute une série d'essais. On a donc été réduit à se contenter de quelques essais spéciaux faits par l'un ou l'autre procédé, en admettant qu'à une même perte d'eau correspond toujours un même poids d'air absorbé, pourvu que la température et la pression restent les mêmes. La correction relative à la pression est d'ailleurs aisée à faire. Plusieurs essais effectués dans un tube sur une cuve profonde à mercure ont montré que le poids d'air absorbé est proportionnel à la pression, c'est-à-

dire que la dissolution de l'air dans la chabasie déshydratée se fait comme dans un liquide. Pour la température, bien entendu, il faudrait une longue série d'expériences, non réalisées jusqu'ici, pour en établir l'influence. Mais les mesures ont été faites à des températures peu différentes, et on peut en négliger la variation dans une première approximation. Quatre essais ont donné les résultats suivants :

1° Après perte apparente de 19,56 0/0 du poids primitif, le minéral ayant été chauffé, puis laissé plusieurs heures à froid dans l'air sec à 15° environ, on a trouvé 2,34 0/0 d'air en poids ;

2° Après perte apparente de 14,56 0/0, et refroidissement prolongé à 18° sous la pression de 720 millimètres, on a trouvé 0,959 0/0 d'air ;

3° Après perte apparente de 13,94 0/0 et refroidissement à 14° sous 720 millimètres de pression, on a trouvé 0,960 0/0 d'air ;

4° Après perte apparente de 8,94 0/0 et refroidissement à 20° sous 715 millimètres de pression, on a trouvé 0,111 0/0 d'air.

L'absorption d'air paraît *s'annuler* lorsque la perte est inférieure à 7 ou 8 0/0, c'est-à-dire vers le point d'inflexion de la courbe. Au-dessus de 19,6 0/0 de perte apparente, la perte apparente reste sensiblement constante quand la température s'élève, et comme il y a 22,28 0/0 d'eau, le poids maximum d'air absorbé à la température ordinaire et sous 720 millimètres de pression est de 2,7 0/0 environ.

La variabilité de la proportion d'eau indiquée dans les analyses de chabasies qui ont été publiées tient sans doute en grande partie à la rentrée d'air qui, lorsque la calcination n'est pas poussée jusqu'à fusion, vient fausser les résultats d'un dosage effectué par simple perte de poids. Mais on voit aussi que, le minéral n'étant pas saturé à la température

ordinaire, on doit s'attendre à trouver des variations notables de la quantité d'eau réellement existante. Or cette variation des teneurs en eau a suggéré à certains auteurs, notamment à M. Streng (1), l'hypothèse d'un mélange isomorphe de 2 molécules d'hydratation différente. A la vérité, la proportion de silice est également variable, dans le même sens, en général, que la proportion d'eau, et c'est aussi ce que la formule de M. Streng cherche à expliquer. On voit que, pour l'eau, les faits ne sont pas d'accord avec cette hypothèse ; le minéral n'étant pas saturé comme l'est, par exemple, l'analcime, la proportion d'eau ne peut s'exprimer par un rapport moléculaire simple. Mais il est permis, en présence de ces faits, de se demander une fois de plus si la même chose ne peut être vraie pour la silice, et s'il n'existe pas dans les zéolithes, et peut-être dans d'autres silico-aluminates, de la silice non combinée, zéolithique, jouant le même rôle que l'eau, c'est-à-dire simplement interposée et n'entrant pas dans la constitution de la molécule qui détermine la forme du réseau.

Analyse d'un silicate d'aluminium et de sodium artificiel.

Par M. C. Friedel.

M. Georges Friedel a décrit, il y a quelque temps, un silico-aluminate hydraté de sodium, qu'il a obtenu dans l'attaque du mica à haute température par une solution de soude (Voir *Bulletin de la Société minéralogique*, t. XIX, p. 5).

Il était resté à l'auteur quelques doutes sur la compo-

(1) *Ber. Oberhess. Ges.*, 16, 74; 1877.

sition de cette substance pour laquelle l'analyse avait conduit à une formule assez compliquée.

Il m'en a remis une certaine quantité pour l'analyse, et j'ai trouvé, en effet, des nombres qui répondent à une formule beaucoup plus simple.

		Trouvé :		Théorie ($2SiO^2$, Al^2O^3, Na^2O, H^2O)
SiO^2	=	38,98	39,41	39,73
Al^2O^3	=	32,95	34,06	33,77
Na^2O	=	19,09		20,53
K^2O	=	3,19		
H^2O	=	5,80		5,96
		100,01		99,99

Ce minéral se rapproche donc par sa composition de la thomsonite, sauf par la proportion d'eau, qui est moindre, et par le remplacement de la chaux par la soude.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1899. — BULLETIN N° 2.

Compte rendu de la séance du 9 février 1899.

PRÉSIDENCE DE M. WALLERANT.

M. DUFET offre à la Société de Minéralogie l'ouvrage suivant :

Recueil de données numériques publié par la Société française de Physique. — *Optique*, par M. Dufet : fasc. I. Longueurs d'onde. Indices de gaz et de liquide ; — fasc. II. Propriétés optiques de solides.

M. LACROIX présente les notes suivantes de M. Daly :

1° Sur un nouveau type d'amphibole ;

2° Sur les figures de corrosion des amphiboles et des pyrosènes ;

3° Sur un procédé permettant de calculer les extinctions des amphiboles en partant des mesures faites sur d'autres faces de la zone verticale.

Sur un nouveau silico-aluminate artificiel

Par M. Georges Friedel.

C'est encore l'attaque du mica muscovite par la soude caustique en présence de l'eau qui a donné naissance à cette nouvelle espèce. Elle s'est produite, en même temps que la néphéline et le minéral orthorhombique antérieurement décrit (1), dans une opération où 5 grammes de muscovite ont été attaqués par 40 centimètres cubes environ d'une solution de soude à 9 0/0 de NaOH la température ayant été maintenue 36 heures à 508-510°. D'autres essais faits dans des circonstances identiques en apparence n'ont donné que la néphéline et le silicate orthorhombique, en sorte que l'on ne peut encore préciser les conditions déterminantes de la formation du nouveau composé. Cependant, dans l'unique cas où il s'est formé, on en a obtenu une quantité suffisante pour pouvoir décrire l'espèce, assez intéressante au point de vue cristallographique.

Les cristaux sont incolores et limpides avec un éclat moins vif que celui de la néphéline. La densité est bien supérieure à celle du silicate orthorhombique et voisine de celle de la néphéline ; on a mesuré 2,660 à 12°,5. Les cristaux, pour la plupart appliqués sur la surface du tube et par suite incomplets, sont limités par des faces très irrégulièrement développées, avec souvent des angles rentrants ; la symétrie de l'ensemble est difficile à saisir, les cristaux étant d'ailleurs petits. La forme est cubique, limitée par l'octaèdre et le dodécaèdre rhomboïdal toujours présents, le premier dominant, avec accessoirement des faces du cube et souvent aussi le leucitoèdre a^2 présentant l'hémiédrie tétraédrique (*fig.* 1).

(1) *Bull. Soc. Min.*, t. XIX, p. 5.

Mais le minéral est biréfringent, et biaxe avec une biréfringence maximum de 0,0046. La constitution interne est très compliquée et la dimension des cristaux en rend l'étude difficile, les lames minces étant peu aisées à tailler dans une direction bien déterminée. Chaque cristal simple, sans angles rentrants, se compose d'un certain nombre de plages tantôt assez larges, tantôt réduites à d'étroites bandes hémitropes accolées entre elles suivant des surfaces planes parallèles aux facesdu dodécaèdre ; les plages de plus grandes dimensions se compénètrent suivant des surfaces quelconques. Une lame parallèle à une face du cube montre trois directions d'extinction : une partie des plages s'éteint parallèlement aux arêtes du cube ; les autres se subdivisent en deux groupes, dont l'un s'éteint à 5 ou 6° de cette direction dans un sens, l'autre sous le même angle dans l'autre sens, symétriquement. Les contours de la première série de plages sont irréguliers et sans netteté ; il y a recouvrement des plages voisines sur les bords ; les deux autres séries, au contraire, sont séparées entre elles par des lignes droites bien nettes, traces des plans d'accolement qui sont les deux plans diagonaux du cube normaux à la lame. En lumière convergente, on aperçoit dans les deux dernières séries une bissectrice aiguë positive normale à la lame, avec axes assez écartés ; l'angle vrai des axes, mesuré au moyen d'une lame qui s'est trouvée très exactement perpendiculaire à l'un d'eux et que l'on a pu orienter au goniomètre, est de 54° environ. L'angle apparent est peu éloigné de 90°. Le plan des axes occupe, suivant la région observée, quatre positions distinctes : soit les deux directions d'extinction indiquées ci-dessus, soit les deux directions perpendiculaires. Ces quatre positions, on le voit, sont symétriques les unes des autres par rapport aux deux plans diagonaux du cube perpendiculaire à la lame. Toutes les plages de ces deux séries ont la

même biréfringence, qui est de 0,0031 ; c'est la différence entre l'indice moyen et l'indice minimum du cristal. Les plages de la première série sont moins faciles à observer, parce qu'elles se recouvrent en partie. Les unes, qui présentent la moindre biréfringence, montrent une bissectrice obtuse située dans l'un des plans de symétrie principaux du cube normaux à la lame et inclinée de quelques degrés sur la lame, le plan des axes ne s'écartant que peu du plan principal du cube, et l'extinction se faisant toujours parallèlement à son arête ; les autres, qui présentent la biréfringence maximum 0,0045 à 0,0046, s'éteignent en même temps que les précédentes ; elles sont presque parallèles au plan des axes.

En somme, l'élément constitutif du cristal est, si l'on emploie l'expression de Mallard, clinorhombique et pseudo-cubique. Conformément aux vues exposées ici même par M. Wallerant (1), il est plus juste de dire que le cristal élémentaire a un réseau cubique, avec un seul axe binaire de symétrie. L'hémiédrie tétraédrique de l'édifice complexe montre d'ailleurs qu'il n'a ni centre ni, par conséquent, de plan de symétrie. Le symbole d^r sa symétrie est L^2. Cet axe unique coïncide avec l'indice maximum et avec l'une des arêtes du cube. Le plan des axes optiques, qui passe par cet axe de symétrie, est incliné de 5 à 6° sur l'une des faces du cube adjacentes à l'arête qui coïncide avec l'axe. De telle façon que le cristal complexe se compose de douze éléments ayant chacun en principe la forme d'une pyramide triangulaire dont le sommet est au centre du cristal et dont la base est l'un des quatre triangles que les diagonales d'une face du cube découpent dans cette face (2).

(1) *Bull. Soc. min.*, t. XXI, p. 188.

(2) La formule indiquée par M. Wallerant pour le calcul du nombre d'éléments groupés dans l'édifice complexe est ici en défaut. L'édifice ayant pour symbole $4L^3$, $3L^2$, 6P, ce qui donne 24 orientations pour un

D'ailleurs, les deux extrémités de l'axe binaire de chaque cristal n'étant pas identiques, à quatre sommets du cube, correspondant aux sommets de l'un des tétraèdres, aboutissent les extrémités d'une même espèce, et aux quatre autres les extrémités opposées des axes binaires. Et, comme il arrive toujours dans les cas analogues, les 12 orientations ne sont pas cantonnées chacune dans la pyramide géométriquement définie comme nous venons de le faire, mais s'enchevêtrent, et chacune peut se montrer dans toutes les parties du cristal. En particulier, les deux cristaux élémentaires adjacents le long d'une même arête du cube, symétriques l'un de l'autre par rapport au plan diagonal qui aboutit à cette arête, se répètent un grand nombre de fois sous forme de macles polysynthétiques avec ce plan diagonal pour plan d'accolement.

M. Wallerant, dans le remarquable mémoire rappelé ci-dessus, a appelé l'attention sur ce fait que le plus souvent les cristaux à réseaux cubique et à symétrie très inférieure se limitent par des faces perpendiculaires à l'élément de symétrie le plus élevé subsistant. Ici le cube répondrait à cette condition ; mais, les pyramides élémentaires butant l'une contre l'autre avant d'atteindre la face du cube normale à leur axe binaire, on conçoit que la forme ne soit plus déterminée par la condition habituelle, et que les cristaux présentent avec un égal développement les autres formes les plus simples du système cubique, a^1, b^1, a^2. Il n'y a là qu'une exception très naturelle à la règle générale. D'ailleurs, lorsqu'on chauffe

polyèdre quelconque, la formule, appliquée à un polyèdre pourvu d'un seul axe binaire, donnerait 6 orientations possibles seulement ; il est clair que dans le cas où un axe binaire est seul, sans centre ni plans de symétrie, un polyèdre ne fournit par rapport à cet axe que deux positions symétriques et non quatre, comme le voudrait la formule, et que, par suite, dans le cas qui nous occupe, ce sont 12 et non 6 cristaux simples qui se réuniront pour fournir la forme d'ensemble tétraédrique. Ceci s'applique à tous les cas où le mode de symétrie est holoaxe, sans centre ni plans de symétrie.

les cristaux au-dessous du rouge sombre, ils subissent avant 500° une modification subite, et réversible par refroidissement, dans leurs propriétés optiques et dans la répartition des plages; ils restent biréfringents, et les plages deviennent plus larges et moins nombreuses ; la symétrie augmente sans doute. Mais la petitesse des cristaux n'a pas permis d'étudier avec plus de détail cette modification ; toujours est-il qu'à la température où le minéral s'est formé, il n'a pas la même symétrie qu'à froid, et que, par conséquent, la forme extérieure des cristaux n'a pas été déterminée par la symétrie binaire observée à basse température.

Pour les angles rentrants, ils paraissent correspondre à une mâcle par rotation autour de l'un des axes ternaires du cube, car la mâcle ne brise pas l'une des faces a^1. Mais les mesures d'angles ont été impossibles.

Au point de vue chimique, le minéral est un silico-aluminate anhydre de soude, sans potasse, et extraordinairement riche en alcali. Il est très facilement attaqué, même à froid, par l'acide chlorhydrique.

Deux analyses ont donné les résultats suivants (col. I et II) :

	I	II (1)	III
SiO^2.....	41,92	41,67	41,45
Al^2O^3.....	26,43	26,07	26,42
CaO.....	0,25	»	»
Na^2O.....	31,25	32,26	32,12
	99,85	99,99	99,99

Les chiffres de la colonne III correspondent à la formule,

$$8SiO^2,3Al^2O^3,6Na^2O\ ,$$

(1) Les résultats de l'analyse II ont été corrigés d'une petite quantité, 13 0/0 environ, de néphéline, dont les cristaux, accolés au minéral étudié, n'avaient pu être séparés.

qui convient, on le voit, très exactement, pour représenter la composition du silicate.

La figure 1 représente un cristal montrant l'hémiédrie, dessiné à la chambre claire. La fignre 2 montre schématiquement, sur un cristal supposé de forme cubique, la distribution des 12 orientations élémentaires et des 24 pyramides correspondantes. Dans chacune d'elles une droite, portant une flèche à l'une de ses extrémités, représente l'axe binaire

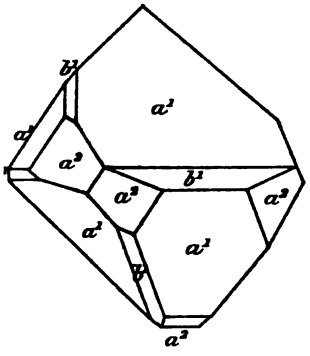


Fig. 1.

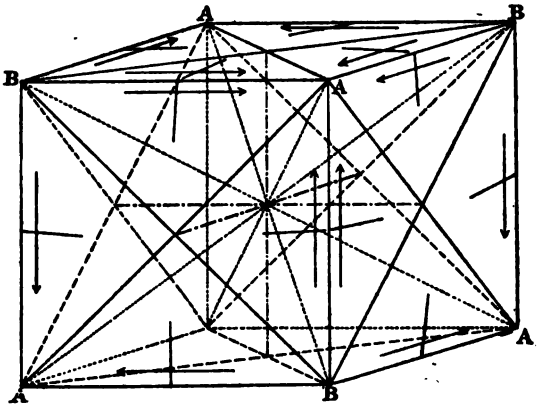


Fig. 2.

antihémièdre et en même temps l'indice n_g. Une droite perpendiculaire indique la position de l'indice n_p, non situé dans la face du cube, mais faisant avec elle un angle de 5 à 6°.

Sur un nouveau minerai d'urane

Par MM. C. Friedel et E. Cumenge.

L'un de nous a reçu d'Amérique plusieurs échantillons d'une substance uranifère désignée comme uraconise. Elle se présente en poudre ou en masses jaunes faiblement agglomérées et se réduisant facilement en poudre. Un premier examen montre que le minéral est formé pour une bonne partie de silice, sous la forme de sable quartzeux. Ce sable est mélangé intimement avec une matière jaune en petits grains très fins, cristallins, mais dont il a été impossible de reconnaître la forme, même au microscope, quoique on ait pu constater avec un fort grossissement une action sur la lumière polarisée. On peut, par des lévigations répétées, enlever au minéral une grande partie du quartz, mais pas la totalité ; on a donc préféré faire porter l'analyse sur la matière telle quelle, sauf à déduire la silice, qu'il n'est pas difficile de séparer par l'action d'acide azotique ou d'acide chlorhydrique étendus, qui dissolvent facilement la substance jaune uranifère. Celle-ci donne avec l'acide azotique une solution jaune, avec l'acide chlorhydrique une solution d'un beau vert.

Le minéral renferme une certaine proportion d'eau ; mais on ne peut pas le calciner jusqu'au rouge vif pour déterminer celle-ci, car il devient très difficile à attaquer par les acides après calcination, et la silice reste colorée en brun, couleur que la substance a prise, après refroidissement, lorsqu'on l'a portée au rouge.

On a reconnu que la matière dissoute par l'acide azotique renferme, à côté d'une notable proportion d'urane, de l'acide vanadique, un peu de ter et d'alumine et de la potasse.

La manière la plus commode d'en faire l'analyse consiste à évaporer à siccité au bain-marie la solution azotique avec addition, au besoin, d'une certaine quantité d'acide azotique. Dans ces conditions et surtout après une deuxième ou troisième évaporation faite de la liqueur filtrée, tout le vanadium est précipité, entraînant avec lui la petite quantité de fer sous la forme d'un précipité rouge, et l'urane reste tout entier à l'état d'azotate soluble dans l'eau et dans l'alcool.

On reprend donc par l'eau, et on filtre ; on lave soigneusement le précipité vanadique, qui est insoluble dans l'eau, surtout quand celle-ci renferme de l'azotate d'ammoniaque. La matière reste sur le filtre calcinée à l'air, donne de l'acide vanadique fusible, qui peut être séparé du peroxyde de fer qui l'accompagne, par l'action de la soude en solution, ou par fusion avec le carbonate de sodium additionné d'un peu d'azotate de potassium.

On peut encore plus simplement traiter le précipité sur le filtre par l'ammoniaque, qui le dissout facilement en laissant le fer et l'alumine. Cela se fait au moyen d'un entonnoir muni d'un robinet, ou simplement d'un bout de tube de caoutchouc fermé avec une pince.

L'acide vanadique s'obtient par évaporation de la liqueur ammoniacale et calcination dans un creuset.

Quant à la solution renfermant l'azotate d'uranium et avec lui la potasse du minéral sous forme d'azotate, on l'évapore à siccité, puis on reprend par l'alcool à 95°, qui dissout l'azotate d'uranium et laisse celui de potassium, qui peut être ainsi facilement séparé par filtration. Dans la liqueur alcoolique, additionnée d'eau, on précipite l'urane par l'ammoniaque à chaud.

On peut aussi précipiter l'urane dans la liqueur, à l'ébullition, par l'ammoniaque à deux reprises différentes et évaporer la liqueur filtrée en présence d'un excès d'acide sul-

furique. On obtient même ainsi de meilleurs résultats que par la première méthode.

On a trouvé de la sorte des nombres qui conduisent à la formule

$$2U^2O^3,V^2O^5,K^2O,3H^2O$$

Celle-ci exige :

U^2O^3	=	63,54
V^2O^5	=	20,12
K^2O	=	10,37
H^2O	=	5,95
		99,98

On a trouvé :

U^2O^3	=	64,70	62,46	
V^2O^5	=	20,31	19,95	
K^2O	=	10,97	11,15	
Fe^2O^3	=	0,96	0,65	
H^2O	=	»	»	5,19

Ayant opéré sur une quantité de matière montant jusqu'à 450 grammes, on a pu constater la présence de traces de cuivre, de plomb, de baryum et, en outre, des métaux radiants découverts par M. et Mme P. Curie, et qui accompagnent souvent l'urane.

M. et Mme P. Curie ont eu l'obligeance, pour laquelle nous leur adressons tous nos remerciements, d'examiner par leurs procédés la matière primitive et divers précipités qui en ont été extraits. Ils ont trouvé les résultats suivants :

Activité radiante du minéral (renfermant 54 0/0 de SiO^2)	=	1,25
— du minéral beaucoup plus pur	=	2,6
— des sulfates insolubles (Ba et radium)	=	35
— des sulfures bruts	=	11
— des sulfures de Bi et de polonium	=	50-60

Pour ces derniers, la quantité de précipité était si faible qu'il a été impossible d'avoir un résultat bien précis.

La proportion de sable mélangé à la substance est très variable et descend de 60 0/0 environ, ce qui paraît être la teneur la plus fréquente jusqu'à 7 et même 2,6 0/0 dans certains morceaux choisis.

Le minéral a été découvert par M. Charles Poulot, chimiste français, habitant actuellement Denver dans le Colorado. Il se trouve dans le comté de Montrose (Colorado), dans des cavités ou sortes de mares qui existent à la surface d'un grès et y est accompagné de chessylithe et de malachite. On a extrait de ce gisement environ 10 tonnes du minéral. M. Poulot y a reconnu, de son côté, la présence du vanadium.

Le minéral constitue une espèce minéralogique nouvelle, et nous proposons de la dédier à M. Carnot, membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, Inspecteur de l'École des Mines, dont on connaît les savants travaux d'analyse minérale, et qui récemment (*Nouvelles méthodes d'analyse*, p. 15) proposait de doser le vanadium à l'état de vanadate d'urane $2U^2O^3.V^2O^5$, en lui donnant le nom de *carnotite*.

Sur une molybdénite bismuthifère

Par M. Léopold Michel.

Ayant eu récemment occasion d'étudier diverses espèces minérales, offertes au Laboratoire de Minéralogie de la Sorbonne, j'ai trouvé, parmi ces espèces, un échantillon de molybdénite qui offre quelques particularités intéressantes.

Cette substance minérale se présente en grandes lames cristallines d'un gris d'acier légèrement bleuâtre, douées d'un éclat métallique extrêmement vif, et paraissant, à l'œil nu, bien homogènes.

L'analyse m'a donné les résultats suivants :

Molybdène.....	40,10
Bismuth.....	28,37
Fer.....	traces
Soufre.....	30,74
	99,21

Les résultats de cette analyse m'ont conduit naturellement à chercher si cette substance constituait une espèce définie. A cet effet, j'ai examiné, à la loupe, plusieurs lamelles de clivage, et j'ai constaté que toutes ces lamelles renfermaient de nombreuses inclusions de bismuthine.

Cette substance est donc, comme on le voit, composée d'un mélange assez intime de molybdénite et de bismuthine

Le Secrétaire, gérant,
PAUL GAUBERT.

Tours. — Imprimerie DESLIS FRÈRES.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1899. — BULLETIN N° 3.

Compte rendu de la séance du 16 mars 1899.

PRÉSIDENCE DE M. WALLERANT

M. DE LAPPARENT offre à la Société la 3e édition de son *Cours de Minéralogie*.

M. BARET envoie un mémoire sur la *Minéralogie de la Loire-Inférieure* (Extrait du *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*).

M. CUMENGE présente à la Société un échantillon d'une espèce minérale nouvelle, la *Von Diestite*, que son correspondant au Colorado lui a récemment envoyée.

Ce minéral, qui est un tellurure d'argent et de bismuth, a été découvert par M. von Diest, directeur de la *Plomo-Mining C°* à Sanluis (Colorado).

Il existe en filets avec du minerai de cuivre et des pyrites aurifères dans les filons des mines Hamilton et Little Gerald,

sur les deux versants de la Sierra Blanca, l'une des ramifications des montagnes Rocheuses, à 13.000 pieds d'altitude.

Sa composition, déterminée par M. Knight, chimiste de la grande usine métallurgique d'Argo, à Denver (Colorado), serait la suivante :

Argent	40,25
Bismuth	16,31
Tellure	34,60
Or	4,30
Plomb	2,25
Soufre	0,54
Résidu insoluble	0,54
	98,79

M. Cumenge, continuant ses recherches sur les minerais d'urane, met sous les yeux de la Société quelques beaux échantillons d'oxyde noirs d'urane, provenant du district minier Central (Colorado).

Il annonce que la *carnotite*, récemment présentée par M. Friedel et qui avait été trouvée dans un gite d'origine détritique, vient d'être trouvée en place dans un gite filonien situé à peu de distance.

L'échantillon soumis à la Société montre un filet de carnotite très pure, enchâssé dans du quartz cristallin, avec oxyde de fer.

La mine en question s'appelle la *Prince-Mine* et est située à *Rock-Creek*, dans le comté de Montrose.

Un traitement industriel va être entrepris par M. Cumenge, tant sur la carnotite que sur l'oxyde noir d'urane, tant pour se procurer les métaux radiants signalés dans la première espèce que l'*hélium*, qui parait contenu dans la seconde.

Sur la composition chimique et les propriétés optiques de la leverriérite.

Par P. Termier.

J'ai repris, il y a quelques mois, l'étude de la leverriérite, ayant toujours conservé des doutes sur les analyses que j'ai données de ce minéral en 1890 (1), et aussi sur l'exacte valeur de sa biréfringence. Ces doutes étaient motivés, les uns par la très grande difficulté de séparer la leverriérite du quartz et de l'argile qui l'accompagnent, les autres par les imperfections inhérentes à la méthode de l'appréciation de la biréfringence au comparateur, la seule que j'eusse employée.

Mes nouvelles analyses ont été faites sur une très belle leverriérite que j'ai reçue de M. Thiébaud, ingénieur de la Compagnie des Mines de Rochebelle (Gard). Le minéral en question forme, avec de l'argile colloïdale, des matières charbonneuses et de petits grains de quartz, un *nerf argileux* de la couche de houille exploitée au puits Fontannes. La détermination des indices a été exécutée sur une leverriérite du Quartier-Gaillard (Saint-Etienne). Enfin j'ai de nouveau mesuré directement la biréfringence de diverses leverriérites du Gard et de la Loire.

La densité a été prise sur des cristaux isolés. Elle varie un peu, de quelques centièmes, même dans les cristaux provenant du même gisement. La moyenne des déterminations a donné 2,598, ou, en chiffres ronds, 2,6 (2).

La séparation du minéral, pour les analyses, a été faite

(1) *Annales des Mines*, 8e série, t. XVII, p. 372; et *Bull. Soc. Min.*, XIII, p. 325.

(2) Les valeurs données en 1890, obtenues sur des poudres inhomogènes, sont certainement inexactes.

avec un soin minutieux. On a d'abord enlevé l'argile colloïdale et le charbon par lévigation à l'eau pure. Puis l'on a cherché, en se servant d'un mélange d'iodure de méthylène et de benzine, à obtenir deux lots de poudre, l'un contenant tout le quartz et une grande partie de la leverriérite, l'autre ne contenant que de la leverriérite. Ce dernier lot a été soumis à une dessiccation prolongée, à la température de 110°, puis analysé plusieurs fois, tantôt par attaque à l'acide sulfurique bouillant (l'attaque est lente, mais complète), tantôt par la méthode de Sainte-Claire Deville.

Voici la moyenne des analyses (leverriérite de Rochebelle) :

SiO^2	49,90
Al^2O^3	37,02
Fe^2O^3	3,65
MgO	0,30
CaO	traces
K^2O	1,13
Perte par calcination	8,65
Total	100,65

La perte par calcination est attribuable, pour la presque totalité, à l'eau, et, pour une très faible part, à des matières organiques. Les cristaux colorés de leverriérite deviennent blancs quand on les chauffe à 500°.

Si l'on cherche les rapports des quantités d'oxygène de la silice, des sesquioxydes (Al^2O^3, Fe^2O^3), et des protoxydes (H^2O, K^2O), en négligeant la magnésie et les matières organiques, on trouve les nombres ci-dessous :

Oxygène de la silice	4
— des sesquioxydes	2,77
— des protoxydes	1,185

Cette composition n'est pas éloignée de celle qui correspond à la formule

$$2SiO^2,\ Al^2O^3,\ (H^2,\ K^2)\ O$$

où les rapports sont exactement : 4 : 3 : 1. En supposant qu'il n'y ait qu'un seul protoxyde, l'eau, et qu'un seul sesquioxyde, l'alumine, la composition centésimale théorique déduite de la formule ci-dessus serait :

SiO^2	50,00
Al^2O^3	42,50
H^2O	7,50

On peut tirer de là deux conclusions : d'abord que les analyses publiées en 1890 ont été faites sur des mélanges de leverriérite et d'argile, et non sur de la leverriérite pure; ensuite que la leverriérite n'est pas une variété de kaolin (1).

Les probabilités sont plutôt en faveur d'une hypothèse qui ferait de la leverriérite *un mica à eau et potasse*, ayant la même formule que la muscovite, mais différant de la muscovite parce qu'il contient beaucoup d'eau et très peu de potasse, au lieu que la muscovite contient beaucoup de potasse et très peu d'eau.

Je n'ai rien à ajouter à mes précédentes descriptions, en ce qui concerne la forme extérieure, la couleur, le polychroïsme, les mâcles de la leverriérite, non plus que sur la structure des roches où elle a pris naissance. J'ai indiqué, en 1890, 128° (mesure au microscope) comme angle plan de la

(1) Formule du kaolin : $2SiO^2,Al^2O^3,2H^2O$, correspondant à la composition centésimale :

SiO^2	46,51	100,00
Al^2O^3	39,53	
Eau..	13,96	

base. Cette valeur est incertaine, et je crois que l'on doit se contenter d'attribuer au minéral une forme quasi-hexagonale.

Le signe est toujours négatif. L'angle vrai des axes optiques est très variable. Fréquemment nul ou presque nul, il monte, comme je l'ai dit, à 50° environ. Ces variations s'observent, parfois, dans le même cristal, où l'on rencontre des régions biaxes à côté de plages nettement uniaxes. L'uniaxie, au moins approchée, est plus fréquente que la biaxie prononcée.

M. Wallerant a bien voulu procéder lui-même, au moyen de l'appareil qu'il a imaginé et décrit, à la détermination des indices de réfraction d'une très belle leverriérite de Quartier-Gaillard. Il a trouvé :

n_g (sensiblement égal à n_m)....	1,582
n_p	1,554

D'où, pour la biréfringence :

$$n_g - n_p = 0{,}028$$

J'ai constaté directement, et à bien des reprises, par la méthode Becke, que l'indice médian d'une section de leverriérite est toujours supérieur à l'indice médian d'une section contiguë de quartz.

D'après M. Wallerant, l'incertitude des mesures ci-dessus peut atteindre deux unités du chiffre des millièmes.

Des mesures directes de biréfringence, opérées sur des leverriérites à peine colorées, m'ont donné les résultats moyens suivants :

Lev. de Quartier-Gaillard.....	$n_g - n_p = 0{,}030$
Lev. de Rochebelle.....	$n_g - n_p = 0{,}024$

Les nombres que j'ai donnés en 1890, déterminés sur des échantillons très chargés de pigment charbonneux, sont certainement inexacts. La biréfringence de la leverriérite est incontestablement variable ; mais je ne pense pas, après la nouvelle étude que je viens d'entreprendre, que cette quantité puisse descendre au-dessous de 0,02. On peut retenir qu'elle est comprise entre 0,02 et 0,03.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1899. — BULLETIN N° 4.

Compte rendu de la séance du 13 avril 1899.

PRÉSIDENCE DE M. WALLERANT.

M. WYROUBOFF offre à la Société de Minéralogie la traduction russe du *Cours de Minéralogie* de M. DE LAPPARENT. Cette traduction est précédée d'une préface de M. WYROUBOFF.

M. E. DAMOUR fait une communication sur la Silice de Villefranche-sur-Cher.

Comptes rendus des publications étrangères.

H. SJÖGREN. — *Kainosite de Nordmark, Suède* (*Geol. För. Förh.*, t. 19, p. 54; 1897).

Ce minéral a été trouvé en petits cristaux isolés, associés à du clinochlore et à de l'apatite dans une druse renfermant surtout de la magnétite et du diopside à la mine Ko, Nordmark. Les cristaux, opaques et de couleur bien

jaunâtre ou brun marron, n'ont pas plus de 2 millimètres. L'éclat est faiblement vitreux et passe à l'éclat gras. La densité est 3,38, et la dureté de 5 à 6. Les cristaux ne montrent pas de clivages distincts.

Ils sont orthorhombiques et montrent les formes (110), (001) et 011

$$a : b : c = 0,9517 : : 0,8832.$$

Ces paramètres sont donc comparables à ceux de la cérite.

L'analyse faite par M. R. Mauzelius a donné les résultats suivants :

SiO^2, 31,7 ; Y^2O^3, 35,9 ; Fe^2O^3, 2,9 ; CaO, 16,5 ; MgO, 1,1
Alcalis, 3,6 ; H^2O, 2,9 ; CO^2 (par différence), 5,1 ;
Total : 100. — Densité : 3,38.

GlO et d'autres éléments peuvent se trouver dosés avec Fe^2O^3.

Cette composition concorde avec celle de Kainosite de Hitterö.

D.-A. Porter. — *Opale nickelifère de Tamworth, Nouvelle-Galles du Sud* (*Pr. Roy. Soc. N. S. W.*, t. 31, p. 28 ; 1898).

Cette opale de couleur vert pomme plus ou moins pâle, translucide ou opaque, forme, avec de la calcédoine rose, un mince filon dans la serpentine des montagnes de Never-Never près de Tamworth, Co Inglis. Les fragments fortement colorés donnent très nettement les réactions du nickel.

W.-M. Foote. — *Plomb et cuivre natifs de Franklin Furnace* (*New Jersey*) (*Am. J. of Sc.*, t. 6, p. 187 ; 1898).

Le plomb natif est associé dans ce gisement à du cuivre

natif, du grenat, de l'axinite, de la rœblingite et à d'autres silicates contenant du plomb.

W.-E. Hidden. — *Gisement de sperrylite dans la Caroline du Nord* (*Am. J. of Sc.*, nov. 1898, p. 381).

Ce rare minéral se trouve dans des sables d'alluvions aurifères à différents points de Cone Valley (Macon Co). Elle accompagne la monazite, le zircon, le fer titané, le rutile et l'or natif. La sperrylite se montre en petites masses ressemblant à des pépites, bien qu'ayant la forme du cubo-octaèdre. L'éclat est très voisin de celui du mercure. Les cristaux présentent les faces du cube et de l'octaèdre, et les deux formes ont un développement égal. La sperrylite n'a pas encore été trouvée en place.

A.-W. Wright et D.-A. Kreider. — *Relation entre la structure et la polarisation rotatoire magnétique* (*Am. Journ. of Sc.*, nov. 1898, p. 416).

Les auteurs ont expérimenté sur l'acide tartrique, le chlorate de soude, le sulfate de fer.

Les résultats auxquels ils sont arrivés ne montrent pas d'une façon évidente l'influence du champ magnétique sur la structure optique. Toutefois l'examen des résultats paraît indiquer une perturbation produite par le champ magnétique sur les cristaux de chlorate de soude pendant leur formation. Le nombre de cristaux neutres de chlorate de soude obtenus est plus grand que dans les circonstances ordinaires ; mais on n'observe aucune relation définie avec les sens de la rotation de cristaux actifs.

résultats des analyses de MM. Rammelsberg, Riggs, Jannasch et Rabb, etc., sont discutés. Les auteurs arrivent aux conclusions suivantes :

Toutes les tourmalines dérivent de l'acide silico-borique complexe $H^{21}B^{2}Si^{4}O^{21}$. Tous les atomes de l'hydrogène peuvent ne pas être remplacés par un métal, et alors l'hydroxyle OH existe dans la tourmaline. Dans beaucoup de variétés il existe 2OH, et alors la formule générale devient $H^{18}(B,OH)^{2}Si^{4}O^{19}$. Dans les tourmalines contenant du fluor, ce dernier joue le même rôle que l'hydroxyle et est isomorphe avec lui, comme cela a lieu dans la topaze, la chondrodite et d'autres minéraux. Une petite quantité d'hydrogène peut être considérée, dans quelques variétés, comme jouant le rôle de métal.

Dans toutes les tourmalines, l'alumine remplace plus de la moitié de l'hydrogène, de telle sorte que l'on peut écrire la formule suivante : $H^{9}Al^{3}(B.OH)^{2}Si^{4}O^{19}$, qui est caractéristique de toutes les variétés de tourmaline. Quant aux 9 atomes d'hydrogène qui restent, ils sont remplacés, suivant les variétés, par du fer, du magnésium, du manganèse, du calcium, du lithium, du sodium et du potassium, sans que le système cristallin change. Les auteurs expliquent la fixité de la forme cristalline par l'influence prépondérante de la masse du noyau $Al^{3}(B.OH)^{2}Si^{4}O^{10}$ rentrant dans toutes les tourmalines. Un fait semblable s'observe pour le groupe comprenant les grenats, la sodalite, la noséane, l'haüyne, le lapis et la zunyïte. Ces minéraux contiennent tous le noyau $Al^{2}(SiO^{4})^{3}$, qui a une masse prépondérante sur les autres noyaux ; aussi tous sont non seulement cubiques, mais se présentent le plus souvent en dodécaèdres rhomboïdaux, à l'exception de la zunyïte.

T.-L. WALKER. — *Symétrie cristalline des micas* (*Ibid.*, mars 1899, p. 109).

L'auteur utilise comme moyens d'investigation les figures de corrosion, l'examen optique et les figures de percussion; il est conduit à admettre qu'une partie des micas sont tricliniques (biotite, phlogopite, rubellane, lépidolmélane, lépidolite et zinnwaldite). Si la muscovite est triclinique, elle est très finement maculée et les individus ne peuvent être révélés ni par les figures de corrosions, ni par l'examen optique.

Beaucoup d'observateurs ont attribué aux figures de corrosion des micas la symétrie monoclinique. La forme des figures dépend des réactifs employés, de leur concentration et de la durée de leur action. L'auteur utilise les figures de corrosion obtenues par M. Viik au moyen de l'acide fluorhydrique.

Minéraux nouveaux.

Rhodolite. — Variété de grenat le plus souvent de couleur rose pâle, inclinant au pourpre et déjà connue sous le nom de grenat rose. Elle se trouve dans un sable de Macon Co (Caroline du Nord), à 6 milles de Franklin. Les cristaux roulés sont brisés et corrodés. Leur densité est de 3,837.

Les résultats moyens de trois analyses sont :

SiO^2, 41,59; Al^2O^3, 23,13; Fe^2O^3, 1,90; FeO, 15,55; MgO, 17,23; CaO, 0,92. — Total, 100,32

La formule $2Mg^3Al^2(SiO^4)^3, Fe^3Al^2(SiO^4)^3$ représente la composition (W.-E. HIDDEN et J.-H. PRATT, *Am. J. of Sc.*, avril 1898, p. 294).

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1899. — BULLETIN N° 5.

Compte rendu de la séance du 18 mai 1899.

PRÉSIDENCE DE M. WALLERANT.

M. LE PRÉSIDENT prononce l'allocution suivante :

Depuis notre dernière réunion, notre Société a été bien éprouvée. Elle a été doublement frappée par la mort de M. Charles Friedel, perdant en lui un de ses membres les plus illustres, un de ses membres les plus anciens. Depuis quatre ans nous avons vu disparaître trois hommes qui s'occupaient avec autant d'éclat de branches différentes de la minéralogie : Mallard, que préoccupaient surtout les questions de cristallographie géométrique et physique ; Descloizeaux, qui s'était adonné à la minéralogie descriptive ; et M. Charles Friedel, que ses préférences entraînaient vers l'étude des propriétés chimiques des minéraux. Je ne vous parlerai pas de ses travaux : vous les connaissez aussi bien, sinon mieux que moi ; ils feront d'ailleurs l'objet d'une note insérée dans notre *Bulletin*. Je tiens cependant à rappeler que M. Friedel, tout

en ayant une préférence pour les études chimiques de minéralogie, s'est cependant occupé des propriétés physiques des cristaux. C'est ainsi qu'il étudia la pyroélectricité et la thermoélectricité, et ses résultats ont été non seulement importants en eux-mêmes, mais, en outre, ils ont été, si je ne me trompe, le point de départ des recherches qui ont amené deux de ses élèves, MM. Curie, à faire leur belle découverte de la piézoélectricité.

Si une chose peut nous consoler de la disparition de M. Friedel, c'est de penser que nous avons parmi nous son fils qui, par ses beaux travaux, a montré qu'il était destiné à occuper dans la science une place aussi élevée que celle de son père. Je suis fier d'être votre interprète, en lui adressant l'expression de notre vive sympathie dans les circonstances pénibles qu'il traverse.

M. le Président lève la séance en signe de deuil.

Sur une méthode de dessin des cristaux.

Par F. Stöber.

La méthode dite « axonométrique », développée surtout par *Weisbach* en vue du dessin des cristaux, n'est pas commode ; cependant elle est encore généralement employée, et il paraît que les méthodes si intéressantes proposées par MM. *Goldschmidt* (1) et *de Fedorow* (2) sont loin d'avoir reçu l'accueil qu'elles méritent. Cela tient sans doute à ce que la projection gnomonique, point de départ direct de la méthode de M. *Goldschmidt*, ainsi que la projection linéaire, base

(1) *Zeitschrift für Kryst.*, t. XIX, p. 252.
(2) *Zeitschrift für Kryst.*, t. XXX, p. 9.

indirecte de la méthode préconisée par M. *de Fedorow*, ne sont plus employées en cristallographie que très rarement.

Une méthode de dessin vraiment utile devrait, me semble-t-il, être basée sur la projection stéréographique ; car, grâce à ses réels avantages et surtout aussi, grâce aux livres classiques et universellement répandus de *Miller* et de *Descloizeaux*, cette projection est presque toujours préférée à tous les autres modes de projection. Le but de cette notice est de donner une telle méthode.

Dans ce qui va suivre on aura à distinguer deux plans de projection : celui de la projection stéréographique et celui sur lequel se projette l'image du cristal; pour prévenir toute confusion, nous appellerons le premier « plan du papier » et le second « plan du dessin » ; de plus, nous admettons, comme on le fait d'ordinaire, que les rayons projettants soient perpendiculaires au plan du dessin. Cela posé, il nous faut envisager deux cas, selon que : 1° le plan du dessin coïncide avec le plan du papier, ou que : 2° le plan du dessin est incliné sur le plan du papier.

I. — *Le plan du dessin coïncide avec le plan du papier* (Projection orthogonale).

Soient (*fig.* 1) a' et b' les projections stéréographiques de deux faces a, b d'un cristal sur un plan quelconque C; et soit P$a'b'$P′ la projection stéréographique de la zone ab sur ce même plan ; il est clair qu'alors la droite NN′, perpendiculaire au diamètre PP′, constituera la projection orthogonale sur le plan C de l'axe de la zone ab,

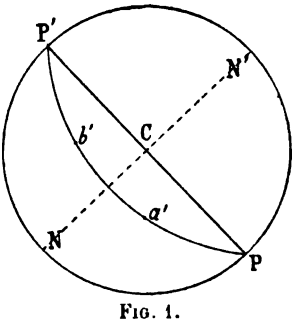


Fig. 1.

ou, ce qui revient au même, NN′ donnera la direction de la projection orthogonale de l'arête formée par a et b. De là découle fort simplement la règle à suivre pour construire la projection orthogonale sur un plan déterminé, dès qu'on connaît la projection stéréographique sur ce même plan.

Exemple : La figure 2 représente une projection stéréographique d'un cristal d'Epidote sur la face g^1 (010) ; le cristal est limité par les formes :

$$h^1 = \{100\}; \quad p = \{001\}; \quad a^1 = \{10\bar{2}\}; \quad a^2 = \{10\bar{1}\};$$
$$m = \{110\}; \quad e^2 = \{012\}; \quad e^1 = \{011\}; \quad d^1 = \{112\};$$
$$b^{1/2} = \{11\bar{1}\}; \quad a_3 = \{211\}.$$

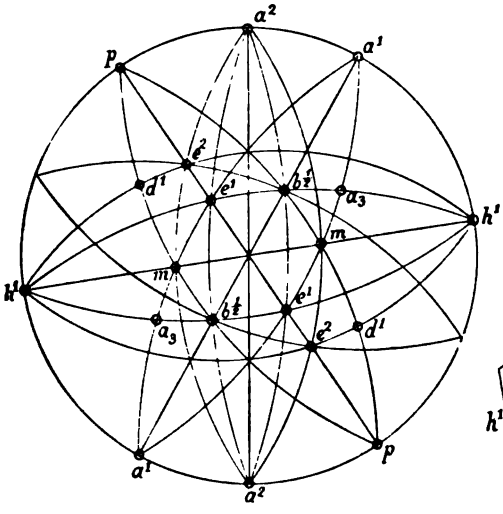


Fig. 2.

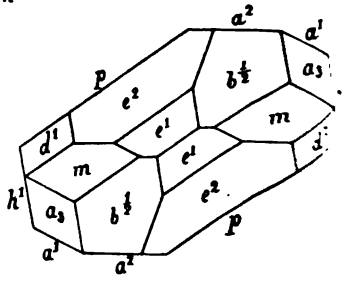


Fig. 3.

En appliquant les considérations qui précèdent et en tenant compte du développement naturel des différentes faces, on construit facilement la projection orthogonale du cristal sur g^1 (*fig.* 3).

Remarque. — Supposons que la figure 3 soit tournée d'un angle de 90° autour de la normale au papier; les arêtes de la figure seront alors parallèles aux différents diamètres qui relient les points dans lesquels les cercles de zone coupent le cercle fondamental, d'où suit que, dans le cas supposé, on peut prendre directement ces diamètres comme droites indiquant la direction des projections des arêtes; la figure dessinée, on n'aurait qu'à la faire tourner de 90°. De cette façon, on n'aurait pas à construire les perpendiculaires NN'; mais, si l'on a bien vérifié les angles droits des équerres, la construction de ces perpendiculaires ne constitue aucune complication au point de vue pratique.

II. — *Le plan du dessin est incliné sur le plan du papier* (Dessin perspectif des cristaux).

Supposons (*fig.* 4) que les points *a* et *b* soient deux pôles de face situés sur une sphère et que les plans du dessin et du papier découpent dans cette sphère respectivement les grands cercles SMS' et SGS'.

Le grand cercle SMS' sera coupé en un point P par le grand cercle (cercle de zone) qui passe par *a* et *b*; relions le point P au centre C de la sphère et supposons le rayon CN perpendiculaire au plan du dessin, et le rayon CZ perpendiculaire au plan passant par C, *a* et *b*; CZ est l'axe de la zone *a* : *b* et est, par conséquent, parallèle à l'arête formée par *a* et *b*. Le plan CNZ coupera le plan du dessin suivant la droite CD; cette droite, qui est la projection orthogonale de CZ sur le plan du dessin SMS', est perpendiculaire à CP, car elle est située dans le plan CNZ qui, de son côté, est normal à CP, puisque les rayons CZ et CN sont normaux à CP. Aussitôt donc que nous connaissons P, nous trouvons facilement D à la distance angulaire de 90° de P; D étant trouvé, nous n'aurons plus qu'à relier D à C pour avoir la

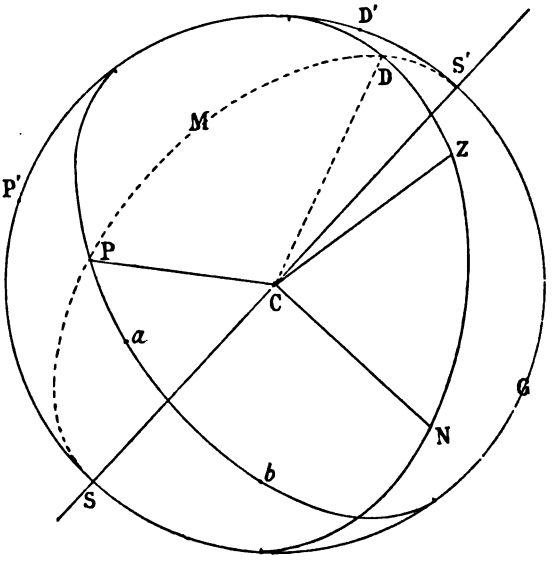


Fig. 4.

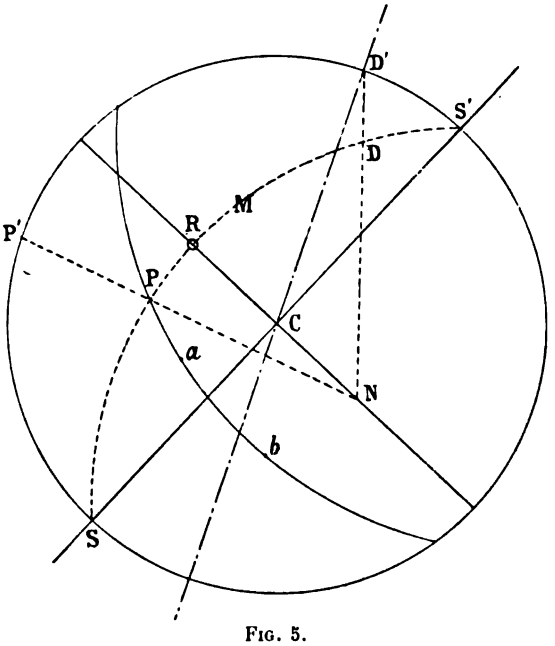


Fig. 5.

projection de l'arête formée par les faces *a* et *b* ; mais il nous est impossible de dessiner dans un plan incliné sur le plan du papier; pour tourner la difficulté, nous supposons que le plan du dessin soit tourné autour de SS′ comme charnière jusqu'à ce qu'il coïncide avec le plan du papier ; P et D décriront des petits cercles dont les points d'intersection avec le grand cercle SGS′ seront respectivement P′ et D′; la droite CD′ sera la projection de l'axe de zone CZ; elle sera donc parallèle à l'arête formée par *a* et *b*.

Voyons maintenant comment les choses se présentent dans la projection stéréographique sur le plan SGS′; dans cette projection (*fig.* 5), les lettres ont la même signification que dans la figure 4: SMS′ est la projection stéréographique du grand cercle SMS′, et P est le point d'intersection du cercle de zone *ab* avec SMS′. N est naturellement le pôle de SMS′. Cela posé, supposons que le plan du dessin tourne autour de SS′ comme charnière jusqu'à coïncidence avec le plan du papier : P tombera en P′, point d'intersection du prolongement de NP avec le cercle fondamental SGS′, et D en D′, point situé sur le cercle fondamental à la distance angulaire de 90° de P′. Il ne reste plus qu'à tracer la droite D′C pour avoir la projection de l'arête *a* : *b* sur le plan du dessin représenté par l'arc de cercle SMS′.

De ces considérations on déduit la règle suivante :

Étant donnée la projection stéréographique d'un cristal sur un plan quelconque, étant donnée aussi la projection stéréographique SMS′ *du grand cercle suivant lequel le plan du dessin coupe la sphère, soit à construire la projection de l'arête formée par deux faces a et b sur le plan du dessin : On tracera le cercle de zone passant par a et b, on reliera le point d'intersection* P *de ce cercle avec* SMS′ *au pôle* N *de* SMS′ *par une droite dont le prolongement*

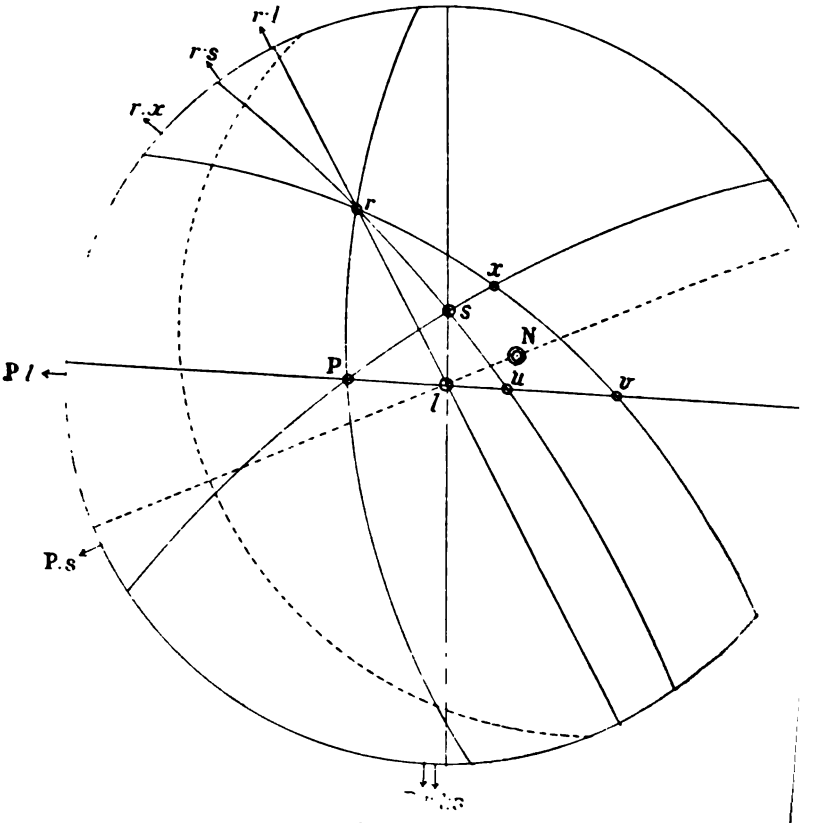


FIG. 6.

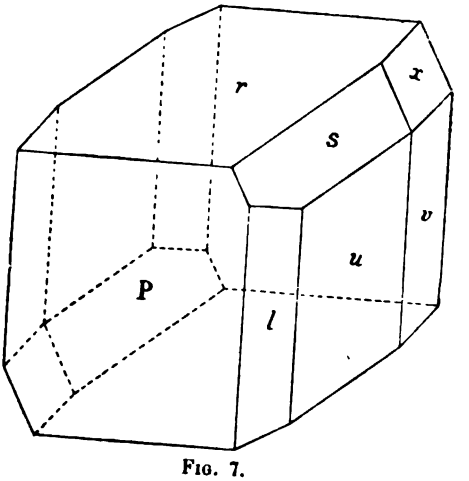


FIG. 7.

coupe le cercle fondamental en un point P', *on prendra sur le cercle fondamental, à partir de* P', *un angle de* 90°, *et l'on trouvera ainsi* D' *qu'on reliera au centre* C *de la projection pour avoir la direction de la projection de l'arête a : b.*

Exemple : La figure 6 représente la projection stéréographique d'un cristal d'Axinite sur la face $h^1 = (100)$; les formes projetées sont les suivantes :

$$l = h^1 = \{100\}; \quad P = m = \{1\bar{1}0\}; \quad u = t = \{110\};$$
$$v = g^1 = \{010\}; \quad s = f^1 = \{201\}; \quad r = p = \{1\bar{1}1\}; \quad x = i^1 = \{111\}.$$

Proposons-nous de projeter le cristal sur le plan indiqué par un arc de cercle en pointillé ; le pôle de ce plan est N. En suivant la règle donnée plus haut, on trouvera facilement la projection des différentes arêtes qu'on déplacera parallèlement à elles-mêmes pour construire la perspective du cristal (*fig.* 7).

Remarque. — En pratique on ne construira pas les points D' (*fig.* 5), les points P' suffisent ; il est aisé de voir comment, avec des équerres bien faites, les directions perpendiculaires aux rayons CP' se transportent aussi facilement que les directions parallèles à ces rayons. — Du reste, nous pourrions répéter ici la remarque que nous avons faite au sujet de la projection orthogonale (p. 45).

Choix du plan du dessin. — Le plan du dessin doit être tel que la projection stéréographique du grand cercle qu'il découpe dans la sphère ne passe ni par la projection d'un pôle de face ni à proximité d'un tel pôle; car les faces représentées par des pôles situés sur la projection du grand cercle en question ou bien au voisinage de cette projection se présenteraient dans la figure sous forme de droites ou

de faces très réduites, ce qui nuit à la clarté de la figure. Il est désirable aussi que l'arc de cercle représentant le plan du dessin ne passe ni par un point d'intersection de deux zones ni à proximité d'un tel point; car les axes des

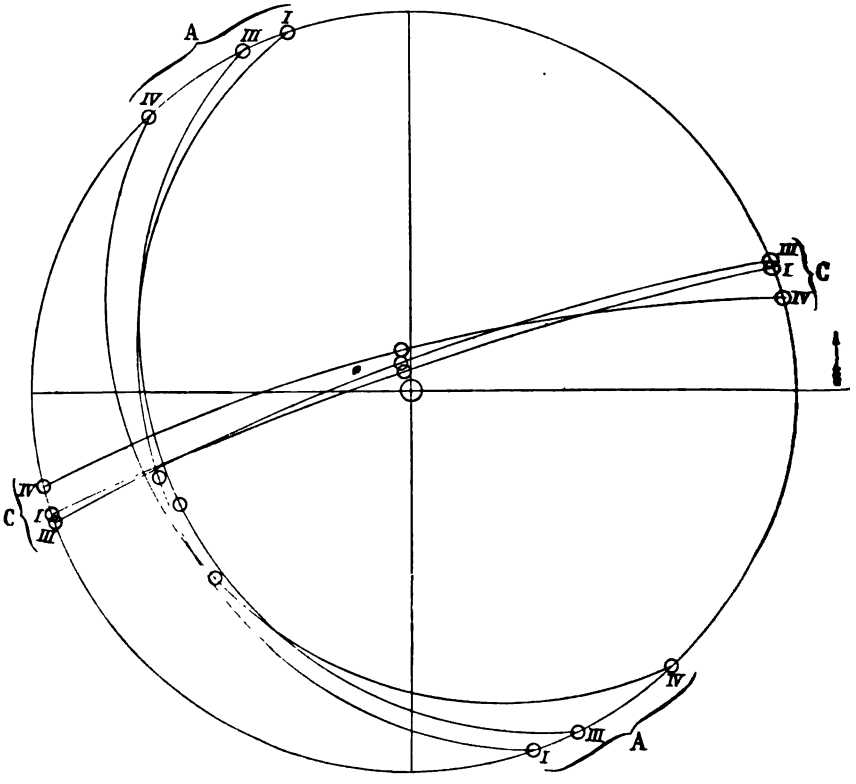


Fig. 8.

zones qui se coupent sur cet arc de cercle ou tout près de lui se projetteraient suivant des directions parallèles ou à peu près parallèles, ce qui est, en général, un inconvénient qu'il faut éviter.

Pourvu que le plan du dessin satisfasse aux deux conditions que nous venons d'indiquer, il peut être quelconque ; cependant on choisira, s'il est possible, les plans qui ont été consacrés par l'usage et sur lesquels les maîtres de la cristallographie ont projeté leurs dessins. On peut fixer la position d'un plan du dessin par rapport au plan de la projection stéréographique, en donnant les coordonnées sphériques du point R (*fig.* 5) auquel la droite CN coupe l'arc de cercle qui représente le plan du dessin. Le tableau qui suit donne ces coordonnées (1) pour quatre plans ; les projections représentant ces plans se présentent sous un aspect qui dépend naturellement du plan de la projection stéréographique ; nous avons distingué deux cas : 1° le plan de la projection stéréographique est parallèle au plan formé par les axes cristallographiques vertical et de front (cercles A, *fig.* 8); 2° le plan de la projection stéréographique est perpendiculaire à l'axe vertical (cercles C, *fig.* 8).

I.	A_I : $\mu = 198° 27'$;	$\nu = 70° 32'$	Naumann, Groth, von Lang.
	C_I : $\mu = 108° 32^{1/2}$;	$\nu = 60° 3'^{1/2}$	
II.	A_{II} : $\mu = 200° 34'$;	$\nu = 70° 16'$	Mohs.
	C_{II} : $\mu = 108° 34'$;	$\nu = 6° 46'$	
III.	A_{III} : $\mu = 205° 51'$;	$\nu = 66° 8^{1/2}$	De Fedorow.
	C_{III} : $\mu = 110° 0'$;	$\nu = 9° 24^{1/2}$	
IV.	A_{IV} : $\mu = 223° 25'$;	$\nu = 71° 4'$	Plan de la projection monodimétrique (Weisbach).
	C_{IV} : $\mu = 103° 59^{1/2}$;	$\nu = 12° 53^{1/2}$	

Les plans I, III, IV sont représentés dans la figure 8.

Remarque. — Il est clair que, dans les deux cas distingués plus haut, on doit obtenir absolument le même dessin,

(1) La coordonnée μ indique l'angle que forment les rayons vecteurs CR avec la droite X (*fig.* 8) dans le sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre ; ν donne la distance angulaire de C aux différents points R (*fig.* 5).

pourvu qu'on prenne, dans le premier cas, un cercle A, et, dans le second cas, le cercle correspondant C ; car, tant que la position du plan du dessin par rapport au cristal reste la même, l'image de celui-ci ne peut pas changer, quel que soit le plan de la projection stéréographique. *Exemple :* Dans la figure 6 nous avons choisi, comme plan du papier ou de la projection stéréographique, le plan $h^1 = (100)$ et comme cercle représentant le plan du dessin (III) le cercle A_{III} (*fig.* 8) : dans la figure 9 (1), au contraire, le plan du papier est perpendiculaire à l'axe vertical du cristal et, par conséquent, la projection représentant le plan du dessin III sera donnée par le cercle C_{III} (*fig.* 8). Abstraction faite de la position, les figures 7 et 10 projetées sur le plan III respectivement à l'aide des projections stéréographiques 6 et 9, sont identiques, aux petites inexactitudes du dessin près.

Cas des cristaux monocliniques et tricliniques. — Dans les cristaux monocliniques, l'angle β entre les axes cristallographiques vertical et de profil est différent de 90° ; il sera donc permis, dans le plus grand nombre des cas, où β s'écarte suffisamment de 90°, de prendre pour plan du dessin un plan qui passe par l'axe vertical du cristal.

Exemple : La figure 11 donne la projection stéréographique d'un cristal d'Orthose sur le plan $h^1 = (100)$. Les formes du cristal sont :

$$g^1 = \{010\}; \quad p = \{001\}; \quad m = \{110\};$$
$$e^{1/2} = \{021\}; \quad a^1 = \{10\bar{1}\}; \quad a^{1/2} = \{20\bar{1}\}; \quad b^{1/2} = \{11\bar{1}\}.$$

En prenant comme plan du dessin le plan $\mu = 180°$, $\nu = 75°$, et en suivant la règle générale donnée page 47, on

(1) Par suite d'une erreur de gravure le rayon du cercle de zone PrP' est un peu trop petit.

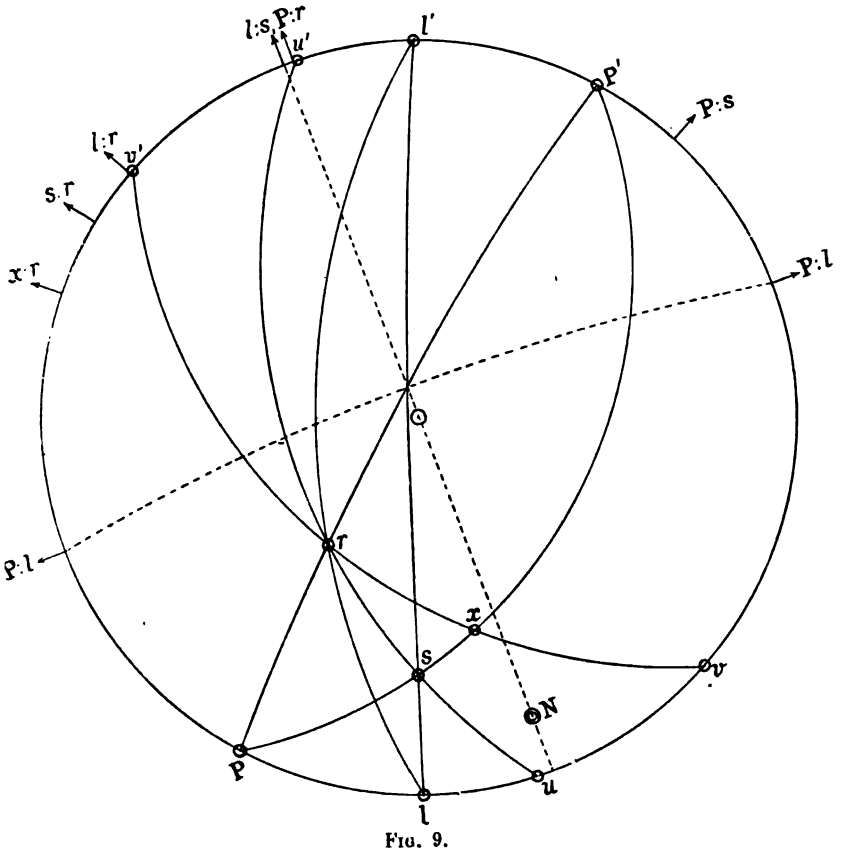


Fig. 9.

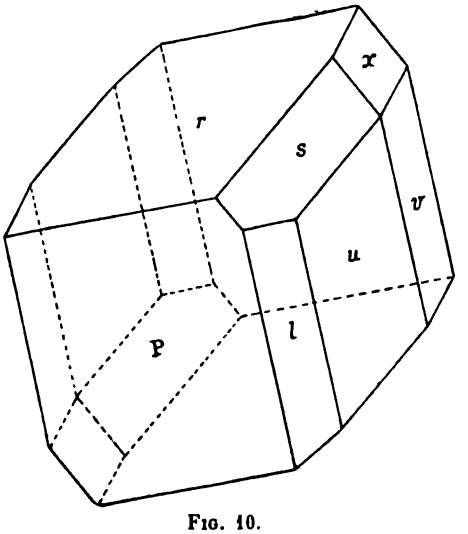


Fig. 10.

construit facilement l'image du cristal, qui ne laisse rien à désirer au point de vue du relief (*fig.* 12).

Dans les cristaux tricliniques, les angles α, β, γ, formés par les axes cristallographiques, diffèrent tous de 90°; rien ne s'oppose donc, du moins dans les cas habituels, à faire coïncider le plan du dessin avec le plan du papier, même si ce plan est un plan d'axes.

Exemple : La figure 13 représente la projection stéréographique d'un cristal de Cyanose sur le plan $h^1 = (100)$; les faces projetées sont : $a = h^1 = (100)$; $b' = g^1 = (0\bar{1}0)$; $c = p = (001)$; $M = m = (1\bar{1}0)$; $m = t = (110)$; $p = b^{1/2} = (11\bar{1})$; $s = b^{1/2} d^{1/2} g^1 = (13\bar{1})$, $v = e^{1/2} = (0\bar{2}1)$; $k = e^1 = (0\bar{1}1)$; $q = i^1 = (011)$. La projection orthogonale sur h^1 (*fig.* 14), qu'on obtient en partant de la projection stéréographique (*fig.* 13), donne une idée aussi nette du relief du cristal que toute autre figure représentant la même combinaison.

Cristaux maclés. — La règle donnée page 47 est générale : un cristal maclé se dessine de la même façon qu'un cristal simple, quelle que soit la direction du plan de macle. La projection stéréographique de la macle se construit, comme d'ordinaire, à l'aide des mesures goniométriques, et l'on obtient le pôle du plan de macle en reliant les pôles des faces de l'un des individus aux pôles des faces correspondantes de l'autre par des cercles de zone; ces cercles se croisent au pôle du plan de macle. Si, au contraire, la projection stéréographique de l'un des individus ainsi que celle du pôle du plan de macle sont données, on construit la projection stéréographique de l'autre individu en reliant, par des cercles de zone, les projections des pôles du premier individu à la projection Z du pôle du plan de macle et en

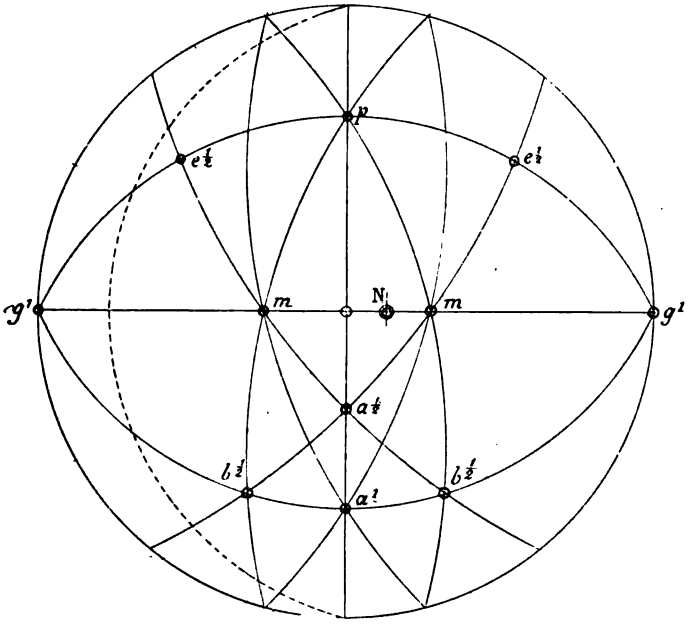


Fig. 11.

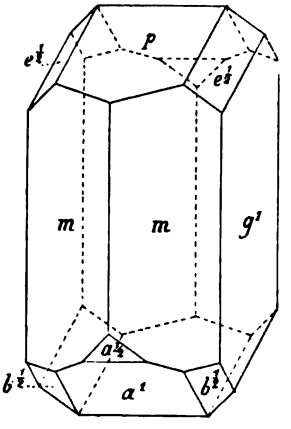


Fig. 12.

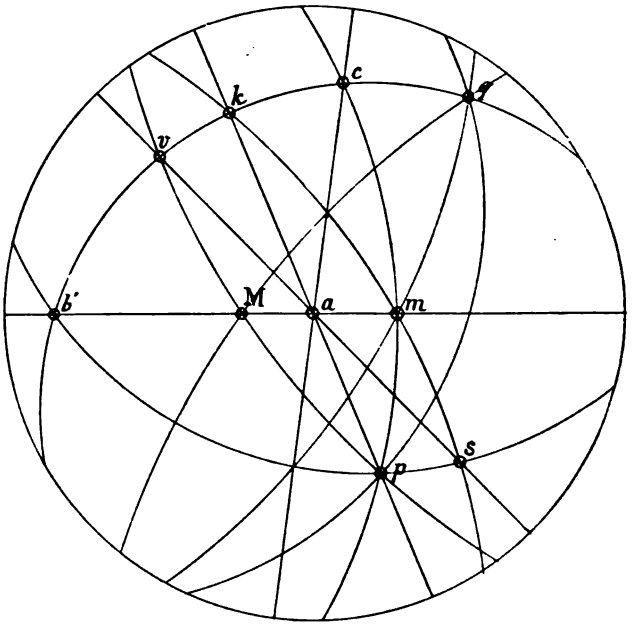


Fig. 13.

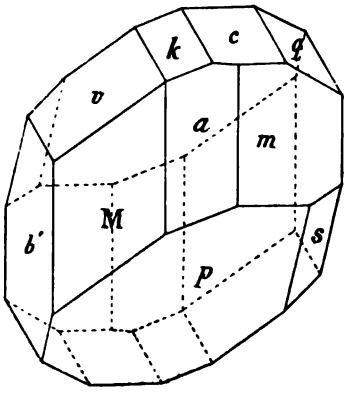


Fig. 14.

prenant, sur ces cercles, des points tels que leurs distances angulaires aux projections des pôles du premier individu soient bisséquées par le point Z.

Exemple : Soit à dessiner la figure perspective d'un cristal de Staurotide, maclé par pénétration suivant le plan $Z = b^1 b^{1/5} g^{1/2} = (2\overline{3}\overline{2})$; les deux individus sont limités par les formes :

$$c = p = \{001\}; \quad b = g^1 = \{010\}; \quad m = m = \{110\}; \quad r = a^1 = \{101\}.$$

En se basant sur la projection stéréographique sur $h^1 = (100)$ (*fig.* 15), on résout aisément le problème (*fig.* 16). Le plan du dessin est représenté par un arc de cercle en pointillé ; le pôle de ce plan est N.

Pour donner plus de clarté à la figure, il peut être désirable, dans certains cas, que le plan du dessin soit dirigé d'une façon telle que le plan de macle occupe dans la figure une position spéciale. Dans ces cas, on procède de la manière suivante : On suppose que, l'arc de cercle représentant le plan du dessin restant fixe, la projection stéréographique tourne autour d'un diamètre du cercle fondamental jusqu'à ce que le pôle Z du plan de macle se trouve au point qui représente la position spéciale que le plan de macle doit occuper dans la figure; puis on suppose que la projection soit ramenée à sa position primitive, mais en entrainant, cette fois, dans son mouvement de rotation, l'arc de cercle du plan du dessin ; la position qu'occupe cet arc à la fin de la seconde rotation sera celle qui convient pour que le plan de macle prenne, dans la figure, la position voulue.

Proposons-nous, par exemple, de dessiner la macle de la figure 16 dans une position telle que le plan de macle occupe, dans la figure, la position qui d'ordinaire est celle de la face $h^1 = (100)$; prenons pour projection du plan du dessin

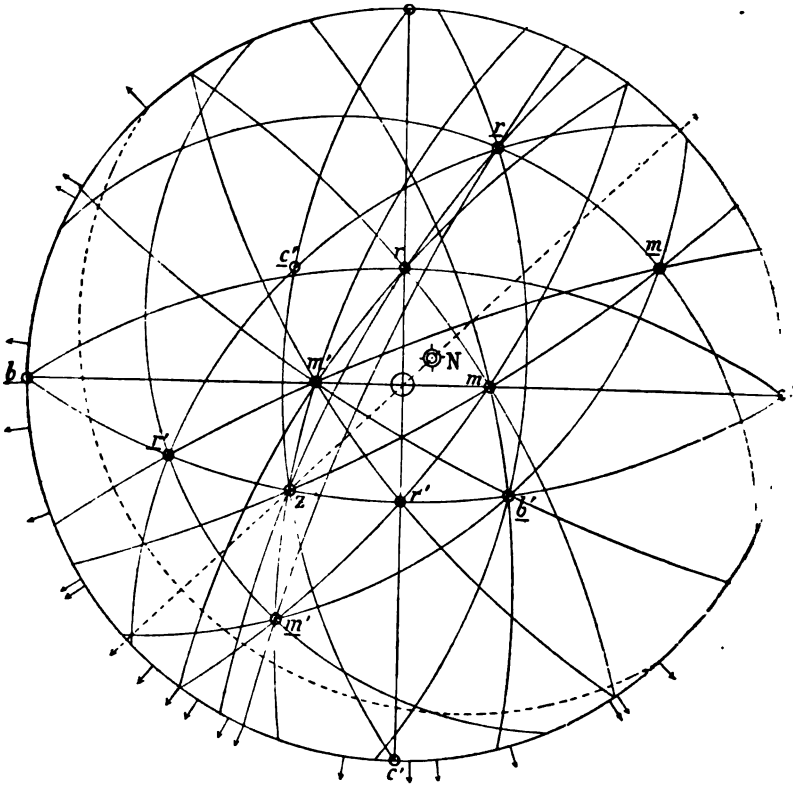


Fig. 15.

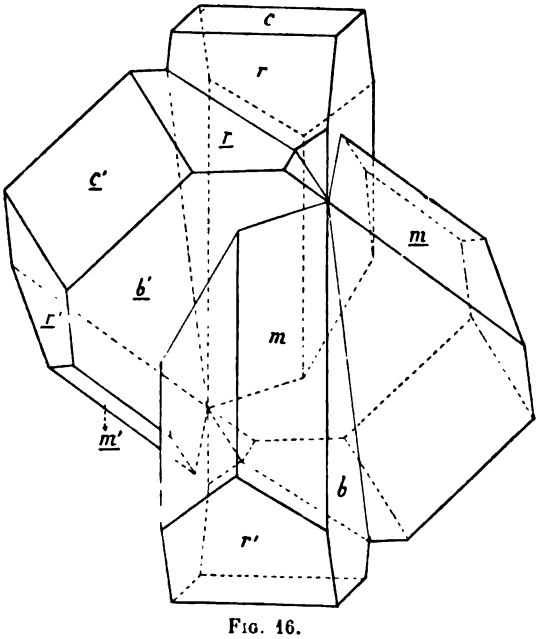


Fig. 16.

le cercle A_{III} (*fig.* 8). La distance de Z à h^1 est de 44° 44′ ; il faudrait donc faire subir à la projection une rotation

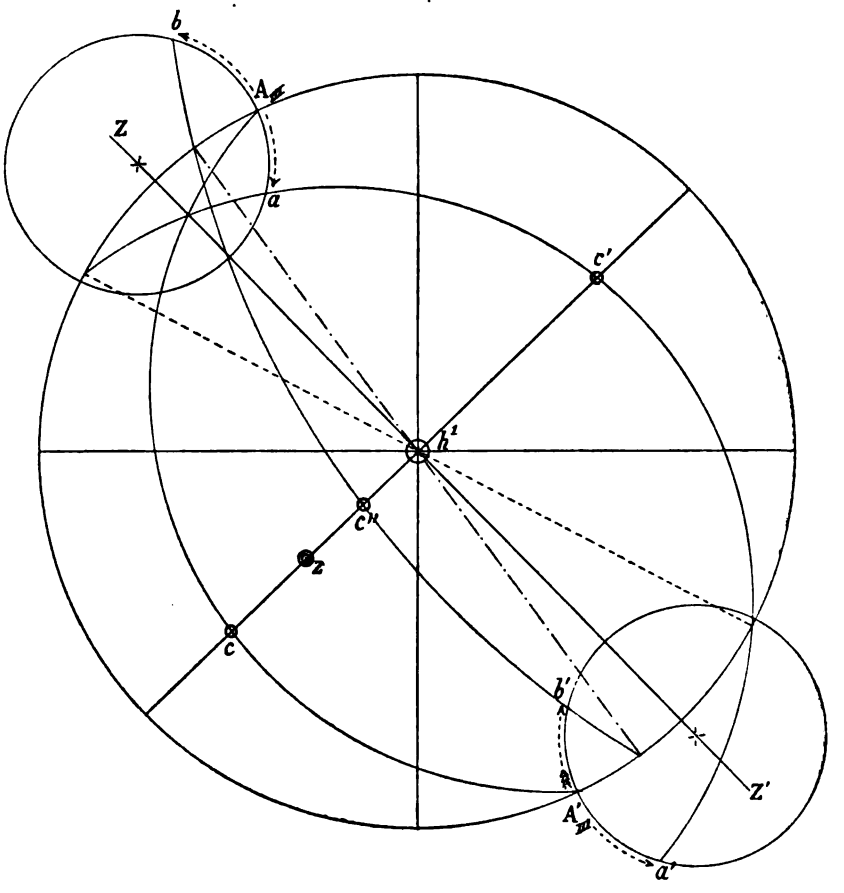


Fig. 17.

de 44° 44′ autour du diamètre ZZ′ (*fig.* 17), normal à la droite Zh^1, pour que Z vienne occuper la place de h^1, c'est-à-dire le centre de la projection ; en retournant à sa position

primitive, la projection entraînerait l'arc de cercle A_{III} en lui faisant parcourir un angle de 44° 44′ dans le sens inverse de la première rotation ; l'arc de cercle A_{III} qui, avant la rotation de retour, était donné par $A_{III}cA'_{III}$ (*fig.* 17), se sera placé à la suite de cette rotation en *ac'a'*. La figure dessinée avec *ac'a'* comme arc de cercle représentant le plan du dessin, donnerait au plan de macle la position que la face h^1 occupe ordinairement. Si nous avions demandé que dans la figure le plan Z ait la direction du prisme de profil ou brachydome $e^{2/3} = (0\bar{3}\bar{2})$ des figures ordinaires, nous aurions dû faire subir à la projection A_{III} une rotation de 45° 16′ autour de ZZ′ dans le sens inverse de la rotation précédente ; l'arc de cercle représentant le plan du dessin serait alors *bc''b'* (*fig.* 17).

Bref, par une rotation convenable autour d'un diamètre du cercle fondamental, il est toujours facile de donner au cercle représentant le plan du dessin une position telle que la figure se présente sous l'aspect le plus favorable, et un des nombreux avantages du mode de dessin exposé ici, c'est qu'il permet de voir, par une simple inspection de la projection stéréographique, quel est le plan du dessin qui convient le mieux pour que la figure soit aussi parfaite que possible au point de vue du relief et de la clarté.

Université de Gand, Laboratoire de Minéralogie.

Sur un procédé pour tailler des grains minéraux en lames minces.

Par F. Stöber.

Pour étudier au point de vue optique des minéraux en grains très fins, M. *Thoulet* (1) a eu le premier l'ingénieuse idée de les tailler en lames minces ; il les mêle à une pâte composée d'oxyde de zinc et de silicate de soude ou de potasse, qui durcit au bout de deux ou trois jours et englobe si bien les grains minéraux qu'on peut les tailler en lames très minces. M. *Mann* (2), plus tard, dans ses recherches sur les Augites des phonolithes et de quelques autres roches, s'est servi du procédé *Thoulet* en remplaçant le silicate de soude ou de potasse par l'acide phosphorique. Malgré les grands services que le procédé Thoulet peut rendre aux savants qui s'occupent de l'étude des sables, etc., il a des inconvénients, que je me permets de signaler : d'abord la pâte ne durcit qu'après deux ou trois jours, ce qui oblige souvent à interrompre les recherches; puis il faut employer une quantité assez notable de grains, pour obtenir, dans la section mince, un nombre suffisant de petites lames; or le plus souvent on ne dispose pas de beaucoup de matière, surtout quand il s'agit de minéraux séparés à l'aide de liqueurs denses. Enfin le minéralogiste est accoutumé à observer les lames minces de minéraux en contact avec d'autres minéraux dont les propriétés optiques lui sont plus ou moins connues, ou en contact avec du baume du Canada; or la pâte de Thoulet, dans laquelle les grains sont noyés, est opaque et ne fournit, par conséquent, aucune des indications

(1) *Bull. de la Soc. min. de France*, t. II, p. 188.
(2) *Neues Jahrbuch f. Mineralogie*, etc., 1884, II, p. 187.

précieuses que peut donner la comparaison des propriétés optiques du minéral à étudier avec celles de son entourage.

Pour éviter ces inconvénients, j'ai imaginé une autre manière d'opérer qui m'a donné pleine satisfaction à tous égards. On étend sur un verre couvre-objet suffisamment grand, placé sur un verre porte-objet, un peu de baume du Canada ; on le fait bouillir convenablement, et l'on saupoudre sur le baume encore liquide une petite pincée de la poudre à étudier ; puis on place le verre porte-objet, muni du couvre-objet, sur une table ; on recouvre rapidement le baume d'un petit morceau de papier à calquer, et enfin on pose, sur le papier, un second verre porte-objet, dont le côté inférieur

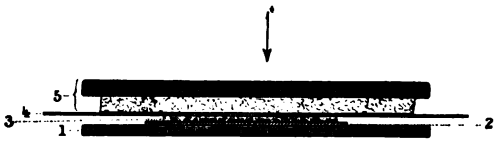


Fig. 1.

est garni d'un morceau de caoutchouc bien plan (*fig.* 1). Le baume étant encore liquide, on exerce, à l'aide d'un tampon, une pression assez forte sur le porte-objet supérieur, de façon à forcer les grains de se coucher sur le côté supérieur du verre couvre-objet. Le baume durci, on retire le couvre-objet, on arrache le morceau de papier à calquer, ce qui est facile, le papier à calquer n'adhérant pas au baume suffisamment dur, et l'on use le côté libre des grains à l'aide d'émeri très fin, jusqu'à ce que tous soient entamés, ce qu'on vérifie en examinant le plan sectionné à la lumière réfléchie. Cela fait, on met un peu de baume non bouilli sur un verre porte-objet ordinaire, et, en faisant glisser le tranchant d'un autre porte-objet sur le baume, on l'étale de façon à obtenir une couche de baume extrêmement mince ; sur cette couche on pose la

préparation, le côté taillé tourné vers le bas ; on chauffe doucement pour ramollir le baume, puis on remet rapidement le morceau de papier à calquer et le porte-objet garni de caoutchouc, et l'on appuie sur ce dernier pour faire adhérer

Fig. 2.

les grains à la couche mince de baume (*fig.* 2). Après durcissement du baume, on introduit la lame d'un couteau entre le verre couvre-objet et le verre porte-objet, auquel adhèrent maintenant les grains taillés, et l'on fait sauter le couvre-objet, qui se détache ordinairement sans même se briser. Cela fait, on remet une troisième fois le morceau de papier à calquer, ainsi que le second porte-objet, et, après avoir chauffé, on presse encore une fois les grains contre le porte-

Fig. 3.

objet (*fig.* 3) ; après cette dernière opération, il ne reste plus qu'à user les grains du côté non encore entamé et enfin à les couvrir d'un petit couvre-objet.

L'opération est plus longue à décrire qu'à exécuter ; on fait une préparation en une quinzaine de minutes, si les grains ne sont pas trop gros.

La figure 4 représente une photographie d'une section mince de grains feldspatiques fortement décomposés, provenant de la soi-disant porphyrite de Quenast ; le grossissement est de 16 diamètres. Après broyage et une première élimination des parties décomposées à l'aide de la solution

de *Thoulet*, on obtient des grains beaucoup moins altérés, comme le montre la figure 5. Le grossissement dans cette photographie est de 38 diamètres; les nicols sont croisés. La figure 6 représente une partie de la dernière section à

Fig. 4.

un grossissement de 120 diamètres; les nicols sont croisés. L'uniformité de la teinte de polarisation, qui se constate jusque dans les plus petites lames qui n'ont plus que quelques centièmes de millimètre, démontre que les plans taillés sont bien parallèles.

J'ajoute que le procédé que j'ai employé pour étendre dans un même plan les grains d'une poudre minérale peut encore être utilisé toutes les fois qu'il s'agit de transporter une section mince d'un porte-objet sur un autre ; les ondulations que la section transportée montre presque toujours

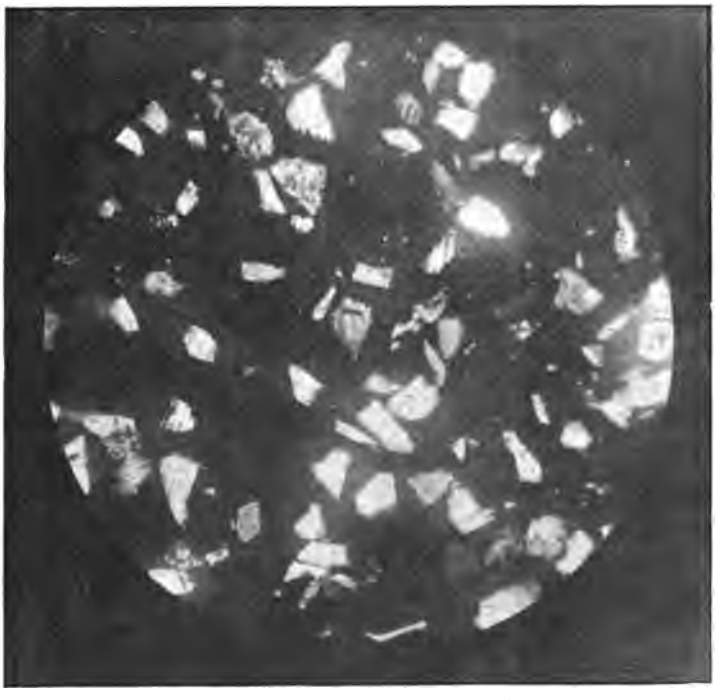


Fig. 5.

disparaissent complètement, si, après avoir chauffé la section, on la recouvre rapidement d'un bout de papier mince et d'un verre bien plan, et qu'alors, en appuyant sur ce dernier verre, on la presse fortement contre le porte-objet. Cette remarque a son importance quand on veut transporter des

sections gui doivent être parfaitement qlanes, comme cala est nécessaire, par exemple, pour la recherche des indices

Fig. 6.

de réfraction à l'aide du réfractomètre ou pour la détermination des feldspaths d'après la méthode de *de Fedorow*.

Université de Gand, Laboratoire de Minéralogie.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DE MINÉRALOGIE FRANÇAISE

ANNÉE 1899. — BULLETIN N° 6.

Compte rendu de la séance du 8 juin 1899.

PRÉSIDENCE DE M. WALLERANT.

M. LE PRÉSIDENT fait part à la Société de la perte qu'elle vient de faire en la personne de M. Ed. Jannettaz, ancien Président de la Société, décédé à Paris, le 20 mai. Une notice sera publiée dans un des prochains *Bulletins*.

M. LE PRÉSIDENT proclame membre de la Société M. le Prince Lapoukhine Demidoff, demeurant à Korsun, gouvernement de Kiew (Russie), présenté par MM. Hautefeuille et L. Michel, dans la séance précédente.

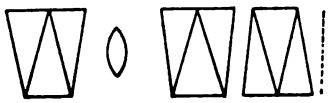
Perfectionnement au réfractomètre pour les cristaux microscopiques.

Par FRÉD. WALLERANT.

J'ai décrit dans le tome XX de ce *Bulletin* un réfractomètre permettant de mesurer les indices de réfraction des cristaux microscopiques englobés au milieu d'autres cristaux. On peut adopter deux dispositifs : l'un ne laissant rien à dési-

rer, à mon avis, mais nécessitant l'emploi de la lumière homogène, ce qui sera toujours un inconvénient tant que l'on ne disposera pas de source de lumière plus intense ; l'autre permettant l'emploi de la lumière blanche, grâce à l'adjonction du diasporamètre d'Abbe. Mais ce diasporamètre, placé dans la lunette, nécessitait la mise du réticule dans l'oculaire de cette dernière et, par suite, on était forcé de fixer la lunette sur le microscope, opération fastidieuse et toujours délicate à réaliser. Aussi ai-je pensé à placer le diasporamètre dans l'objectif entre la lentille et le réticule ; mais je me suis alors butté à une autre difficulté.

Les rayons qui doivent être achromatisés ne sont plus parallèles, puisqu'ils convergent dans le plan focal supérieur de l'objectif, et, par là même, le diasporamètre perd en partie son pouvoir achromatisant. Malgré l'emploi de verre fortement dispersif, le diasporamètre était souvent impuissant à achromatiser le phénomène de la réflexion totale. M. Czapski eut alors l'heureuse idée de placer devant la lentille de l'objectif un autre prisme destiné à compenser partiellement la dispersion du prisme sur lequel se produit la réflexion totale, et le résultat obtenu fut parfait. En résumé, l'objectif comprend, en allant de haut en bas, comme le montre la figure, un prisme, la lentille, le diasporamètre composé de deux prismes, et enfin le réticule.



Quand le diasporamètre est au zéro, le tout fonctionne comme un objectif ordinaire ; on peut viser le cristal étudié et diaphragmer, de façon à ce que la lumière émise par ce cristal traverse seule l'appareil. Puis, en faisant tourner le

diasporamètre, on achromatise le prisme de la réflexion totale, que l'on peut abaisser en même temps que le réticule. Ramenant ensuite le diasporamètre au zéro, on peut effectuer l'autocollimation. Bien entendu, cela suppose que le diasporamètre n'introduit pas de déviation, quand on change l'angle des deux prismes qui le composent. On s'en assure facilement en autocollimant avec la lumière jaune, ce qui permet de voir le réticule et son image réfléchie pendant toute la rotation du diasporamètre.

J'ai obtenu les meilleurs résultats avec cet appareil, avec un bec Auer protégé avec un verre de mica légèrement dépoli, de façon à ne pas laisser distinguer les filaments du manchon.

Sur trois formes cristallines de la métadinitrodiphénylcarbamide.

Par MM. A. Offret et H. Vittenet.

INTRODUCTION.

La métadinitrodiphénylcarbamide symétrique, que l'un de nous (1) a préparée par l'action de $COCl^2$ ou de $CO(O\text{-}C^6H^5)^2$ sur la métanitraniline, est connue depuis longtemps déjà.

Les chimistes qui l'ont obtenue l'ont décrite sous la forme de petites aiguilles jaunes.

Or ce corps revêt deux aspects différents, suivant son mode de préparation.

L'emploi de $COCl^2$ donne une masse réactionnelle qui, lavée au benzène froid, puis à l'eau chaude, de façon à enle-

(1) H. Vittenet, *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XXI, 1899, p. 151.

ver toute trace d'acide, constitue une poudre blanche, amorphe.

L'emploi du $CO(O\text{-}C^6H^5)^2$ donne, au contraire, une poudre cristalline jaune.

Ces différences d'aspect ne tiennent pas à des impuretés, comme on aurait pu le croire au premier abord.

Si nous dissolvons, à saturation, dans l'alcool à 95° bouillant, le produit réactionnel jaune, en laissant un excès, et que nous laissions refroidir, nous obtenons une poudre formée de petits cristaux jaunes presque microscopiques. Parmi eux on aperçoit quelques aiguilles blanches.

Si nous dissolvons de la même façon le produit réactionnel blanc, en en laissant également un excès, nous obtenons, par refroidissement, des aiguilles blanches, longues parfois de un centimètre, mais très fines et paraissant au microscope très mal formées. Quelques cristaux jaunes sont mêlés à ces aiguilles.

Ces deux genres de corps donnent identiquement les mêmes résultats à l'analyse et fondent tous les deux à 242° sur un bain de Hg.

Il semble donc bien que l'on ait affaire déjà à deux formes distinctes. C'était l'opinion de l'un de nous, lors de la publication d'une note précédente (1). Mais ce n'est point tout encore.

Si, après refroidissement des solutions alcooliques précédentes, nous séparons les liqueurs mères des cristaux formés, et que nous les abandonnions à l'évaporation spontanée à froid, ce sont alors de fines lamelles transparentes, d'un jaune clair, très bien formées au microscope, qui prennent naissance.

Ce sont donc trois formes cristallines qui semblent se produire.

(1) H. Vittenet, *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XXI, 1899, p. 152.

Une étude plus complète de ce fait nous a paru pouvoir présenter un vif intérêt, car il serait la preuve d'un cas soit d'isomérie physique, soit d'isomérie chimique.

Nous désignerons dorénavant, pour la commodité du langage, nos trois formes cristallines par les lettres α, β et γ :

α, cristaux jaunes ;
β, aiguilles blanches ;
γ, lamelles jaunes.

Nous partagerons ce travail en deux parties.

Dans la première partie, nous indiquerons notre procédé pour obtenir des cristaux aussi beaux que possible et les conditions de stabilité de ces cristaux.

Dans la seconde, nous donnerons la description cristallographique et optique comparée des trois métadinitrodiphénylcarbamides.

PREMIÈRE PARTIE.

PROCÉDÉ DE CRISTALLISATION DES CRISTAUX α ET β.

Appareil. — Il se compose d'un ballon à fond plat de 250 centimètres cubes dont le col est coupé à 3 ou 4 centimètres au-dessus de l'évasement. Ce ballon est muni de deux tubes de 7 millimètres de diamètre, l'un par lequel arrive un courant d'air, desséché par SO^4H^2 et filtré par son passage à travers un tampon de coton hydrophile ; l'autre, servant à la sortie.

L'appareil a été placé dans une étuve à bain d'huile, réglée à quelques degrés près entre 75° et 30° C.

Ce dispositif nous a permis de régler à la fois la température et la vitesse d'évaporation, qui ont une grande influence sur l'obtention des formes cristallines α et β.

Préparation des solutions. — Qu'il s'agisse d'obtenir α ou β, la fabrication de la solution est la même.

On prend l'une quelconque des masses réactionnelles, obtenues par $COCl^2$ ou $CO\ (OC^6H^5)^2$, ou des cristaux déjà formés, ou un mélange de cristaux α, β, γ, et on en fait une dissolution saturée dans l'alcool à 95° bouillant.

Mode de cristallisation. — La solution précédente est mise à refroidir dans l'étuve, réglée à la température voulue. L'égalité de température une fois obtenue, on filtre dans l'étuve même en recueillant la solution dans le ballon précédemment décrit, et on ensemence avec des cristaux α ou β.

On règle la vitesse du courant d'air à 80-85 bulles par minute.

Quand les cristaux paraissent convenables, on les sépare par décantation. Les solutions mères servent à l'obtention des cristaux γ, comme il sera dit plus loin.

Un fait important se révèle immédiatement. Dans les limites de température indiquées (75-30° C.), quelle que soit la *forme* du corps dissous, α, β, γ, quelle que soit la *forme* du cristal ensemencé, quelle que soit la *vitesse* d'évaporation, on obtient toujours à la fois α et β.

L'élévation de la *température* augmente la proportion des cristaux α. La diminution augmente celle des cristaux β.

La température la plus favorable à la formation de beaux cristaux est celle de 60° C.

La *forme* du cristal ensemencé, α ou β, a pour effet d'accélérer la production et d'augmenter la proportion des cristaux de même nature que le cristal ensemencé. L'apparition des cristaux de nature différente est seulement retardée, et la quantité produite est diminuée. Par contre, les cristaux ainsi obtenus en dernier lieu et en petite quantité sont généralement plus beaux que ceux du début, et on peut dire d'une façon générale que, pour obtenir de beaux cris-

taux d'une espèce, il faut chercher à obtenir les autres.

La *vitesse* d'évaporation ne doit pas dépasser la limite indiquée, sous peine de produire des cristallisations confuses. L'évaporation à air libre dans l'étuve produit le même effet, et c'est pour ce motif que nous avons imaginé le petit dispositif précédemment décrit.

PROCÉDÉ DE CRISTALLISATION DES CRISTAUX γ.

Rien n'est plus facile que d'obtenir ces cristaux γ. Il suffit de laisser évaporer à l'air libre, à la température du laboratoire (15° C.), des solutions alcooliques froides saturées et filtrées de cristaux quelconques α, β ou γ. Dans la pratique, nous avons employé les liqueurs mères des cristaux α et β. On n'obtient exclusivement, dans ces conditions, que des cristaux γ.

CONDITIONS DE STABILITÉ DES TROIS FORMES.

Les procédés que nous venons de décrire sont ceux qui permettent d'obtenir les meilleures formes. Il nous reste maintenant à signaler ce qui se passe dans des conditions différentes de celles que nous avons indiquées et quelles sont les conditions de stabilité de ces trois formes.

La température de 15° C. est celle qui nous a fourni exclusivement des cristaux γ. Si on élève la température de quelques degrés seulement, quelques cristaux de la forme β apparaissent au milieu des cristaux γ.

Vers 40° C. γ disparaît complètement, mais en revanche α apparaît d'abord en petite quantité, puis en quantités croissantes au fur et à mesure de l'élévation de la température.

On a vu que, dans notre étuve, nous n'avons pas dé-

passé 75° C., car la solution alcoolique de métadinitrodiphénylcarbamide bout à 80-81° C. De plus, nous avons surtout opéré à température constante avec des solutions saturées à la température de l'étuve. Mais nous avons aussi opéré par refroidissement de la solution alcoolique, et alors nous n'avons eu qu'une véritable poussière cristalline, non susceptible d'étude.

Les conditions de la cristallisation sont les causes et les seules causes qui paraissent influencer sur la production de ces trois formes cristallines, dont l'analyse montre l'identité absolue au point de vue chimique, et qui peuvent indéfiniment se transformer l'une dans l'autre, car, ainsi que nous l'avons dit plus haut, on peut obtenir les cristaux α, β et γ par l'emploi de n'importe quel produit initial.

De plus, les faits signalés tendent à prouver que, tout au moins, au sein de l'alcool, la forme γ est la forme stable à la température ordinaire, la forme β la forme stable à une température moyenne de 50-60° C., la forme α la forme stable à une température supérieure.

Cette dernière remarque trouve sa confirmation dans les résultats obtenus lors de nos études sur la stabilité de ces cristaux, chauffés à l'air libre sur un bain de Hg.

Vers 60° C., les cristaux γ deviennent opaques, puis blancs.

Vers 180° C., les cristaux β deviennent opaques, puis jaunes.

A 242° C., les cristaux α fondent, sans avoir été altérés au préalable, et c'est à cette température que fondent les produits de transformation des cristaux γ ou β.

Nous devons signaler également ici l'influence d'un milieu acide sur la nature des cristaux produits.

La substitution, comme dissolvant, à l'alcool pur à 95°, d'acide acétique cristallisable, ou d'un mélange à volumes

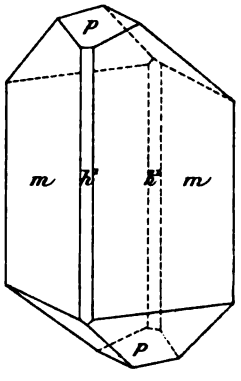
égaux d'alcool à 95° et d'acide acétique cristallisable, donne par refroidissement uniquement des aiguilles blanches β. C'est à cette action des acides qu'il faut, du reste, attribuer la production d'une masse réactionnelle exclusivement blanche, dans l'emploi du procédé au phosgène en tube scellé qui dégage en effet HCl.

DEUXIÈME PARTIE.

ÉTUDES CRISTALLOGRAPHIQUES ET OPTIQUES.

Nous n'avons pu malheureusement songer à faire une étude complète, à la fois cristallographique et optique, des trois formes cristallines précédemment signalées.

En raison de la très faible solubilité de ce corps dans les dissolvants habituels et en particulier dans l'alcool (0gr,57 0/0), nous n'avons pu réussir, tout au moins pour les cristaux β



et γ, à leur donner une forme cristalline suffisamment complète. Nous avons dû nous borner, par suite, à déterminer un certain nombre de caractères, soit cristallographiques, soit optiques. Mais ces caractères absolument certains et très

nettement établis suffisent, à notre avis, à prouver d'une manière irréfutable l'existence de trois formes distinctes, et c'est là le but que nous nous proposions d'atteindre.

Forme α.

Grâce aux précautions indiquées dans la première partie de ce travail, il nous a été possible d'obtenir des cristaux assez nets de cette forme.

Ses propriétés cristallographiques sont les suivantes :

1° Étude cristallographique.

Système cristallin. — Monoclinique.

Angle des axes zx.... 126° 48′

Paramètres des axes.... $a = 0.971$. $b = 1$. $c = 1.116$

Faces constatées..... m (110) . h^1 (100) . p (001) . $b^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}}$ ($\bar{2}12$)

Angles des normales aux faces.

				Obs.	Cal.
Zones principales	$h^1 g^1$ (100) (010)	mh^1	(110) (100)	39° 48′	F [1]
		mm	(110) ($\bar{1}$10)	100° 44′	F [1]
	ph^1 (001) (100)	ph^1	(001) ($\bar{1}$00)	»	53° 12′
Zones secondaires	»	$mb^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}}$	(110) ($\bar{2}$12)	96° 25′	F [1]
		$m^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}}$	($\bar{1}$10) ($\bar{2}$12)	46° 30′	F [1]
		$b^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}}$. $b^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}}$	($\bar{2}$12) ($\bar{2}\bar{1}$2)	53° 26′	F [1]

Les cristaux de cette forme sont d'un beau jaune ambré; leurs faces m(110) et m($\bar{1}$10) et surtout la face p(001) .

[1] La lettre F indique les angles fondamentaux utilisés dans le calcul des éléments du cristal.

qui est un clivage facile, donnent de bonnes images; la face h^1 est très peu développée. Les faces $b^1 b^3 h^2$ sont assez développées, mais donnent des images assez médiocres. Ce sont elles qui nous ont servi à définir le paramètre c ; nous les avons considérées comme situées à l'intersection des zones ma^2 $(\bar{1}10)$ $(\bar{1}02)$ et $g^1 a^1$ (010) $(\bar{1}01)$.

Les cristaux ont une direction d'allongement assez marquée, suivant l'arête du prisme. Les cristaux examinés avaient environ 1 millimètre de longueur.

2° Étude optique.

Signe de la substance. — Négatif.

Orientation de l'ellipsoïde des indices. — La bissectrice de l'angle aigu (n_p) est presque perpendiculaire à la face p (001) qui est en même temps un clivage facile. L'inclinaison faible, et qui n'a pas été mesurée, a lieu dans le sens du sommet o.

Constantes optiques. — La biréfringence de la face p (001), qui, en raison de l'orientation de cette face, est très approximativement égale à $n_g - n_m$, est de 0,069.

La face m (110) a l'une de ses deux directions d'extinction à 28° environ de la direction d'allongement, arête mm (110) $(\bar{1}10)$; l'autre est très sensiblement parallèle à l'arête pm (001) (110). L'angle des axes optiques n'a pas été mesuré. On s'est contenté d'en apprécier la valeur par l'examen, en lumière convergente, d'une lame de clivage p presque perpendiculaire à la bissectrice n_p. Les foyers des lemniscates apparaissent au bord du champ de l'instrument (microscope Nachet, objectif n° 7, Lentille Bertrand).

Forme β.

La forme β se présente presque généralement en aiguilles, à contours déchiquetés, accolées entre elles en assez grand nombre. Elle se prête très mal à l'étude cristallographique. Aussi, avant d'entreprendre cette étude, avons-nous multiplié les cristallisations, afin de nous procurer des cristaux moins mauvais que ceux que nous avions pu obtenir au début. Nous n'y avons réussi qu'à moitié, même en appliquant le procédé que nous avons indiqué plus haut.

1° Étude cristallographique.

Ces cristaux étaient des aiguilles aplaties, de 2 à 3 millimètres de longueur, de 0,2 à 0,3 millimètre de largeur, et de 0,1 à 0,2 millimètre d'épaisseur.

Au microscope, il est possible de constater que ces aiguilles possèdent parfois des faces terminales. Leur seul caractère mesurable est d'avoir une arête dans le plan d'aplatissement, faisant avec la direction d'allongement un angle plan de 124° mesuré au microscope. Des stries, parallèles à ces arêtes, apparaissent au microscope, sur la face d'aplatissement. Dans la zone d'allongement on constate, au goniomètre, l'existence de plusieurs faces, probablement huit ; mais, parmi ces huit faces, quatre sont tellement étroites, donnent des images tellement faibles, et par suite, des pointés si défectueux, que nous préférons ne pas donner les incidences, assez discordantes, que nous avons pu constater sur elles.

En revanche, nous pouvons fixer, avec une assez grande approximation, les positions relatives des quatre autres faces entre elles, ou plutôt de deux d'entre elles, car les deux

autres sont opposées par le centre aux deux premières. Leur angle est, à quelques minutes près, de 68°15′ ou 111°45′, suivant que l'on considère leur angle aigu ou leur angle obtus. On peut, de plus, constater que ces deux directions de faces sont, en même temps, les directions de deux plans de clivage ; celui qui est parallèle à l'aplatissement est facile, mais l'autre, oblique au premier, est extrêmement facile, et cette extrême facilité est précisément la cause de l'allure déchiquetée des cristaux.

2° Étude optique.

La face d'allongement seule se prête aux mesures optiques.

En lumière parallèle, il est facile de constater que cette face donne une teinte grise de polarisation, à peine variable pendant la rotation. Ce phénomène s'explique par l'observation, en lumière convergente, qui permet de constater que la face est presque perpendiculaire à un axe optique d'un cristal à deux axes. On s'assure, de plus, que le plan des axes optiques est perpendiculaire à l'allongement de l'aiguille. Enfin l'observation des courbes isochromatiques, en lumière monochromatique, montre que l'une des bissectrices des axes optiques apparaît au bord du champ, du côté où se trouve l'angle dièdre obtus formé par la face d'aplatissement (clivage facile) et la face oblique (clivage très facile).

Nous reconnaissons volontiers que cette étude cristallographique et optique est incomplète ; mais elle renferme l'ensemble des propriétés qu'il nous a été possible d'obtenir, non sans difficulté.

On peut en tirer les conclusions suivantes :

1° *Propriétés cristallographiques.*

Système cristallin. — Monoclinique.

Faces constatées. — p (001) h^1 (100).
Angle des normales aux faces. — ph^1 (001) (100). Observé, 68°15.
Direction d'allongement. — ph^1 (001) (100).
Face d'aplatissement. — p (001).
Clivage facile. — p (001).
Clivage très facile. — h^1 (100).

2° *Propriétés optiques.*

Signe de la substance. — Inconnu.

Orientation de l'ellipsoïde des indices. — Le plan des axes est perpendiculaire à l'arête ph^1 (001) (100) et, par suite, l'axe n_m est perpendiculaire au plan de symétrie g^1 (010). Un axe optique est presque perpendiculaire à la face p (001), qui est en même temps un clivage facile.

Forme γ.

1° **Propriétés cristallographiques.**

La forme γ se présente sous l'apparence de petites lamelles d'un beau jaune, d'aspect soyeux, ayant à peine 0,5 millimètre de longueur.

On constate au microscope qu'elles ont la forme de rectangles allongés, à contours nettement rectangulaires.

Le plus souvent elles sont empilées en assez grand nombre, les unes sur les autres. Il est facile de s'assurer de plus, au microscope, que chacune d'elles se compose, en réalité, d'une série de feuillets. Un clivage très facile doit exister certainement, parallèlement à la face d'aplatissement; on en voit la preuve le long des contours de ces lamelles. Mais leur

minceur extrême ne permet pas de tenter la réalisation d'un clivage.

On ne peut songer non plus à mesurer l'angle de la face d'aplatissement avec les faces limitant cette face, soit suivant l'allongement, soit transversalement; non seulement la minceur de la lamelle, mais la structure feuilletée s'y oppose.

Les renseignements cristallographiques que l'on peut déterminer sur cette forme sont donc bien restreints.

2° Propriétés optiques.

a) En lumière polarisée parallèle on constate l'extinction des lamelles parallèlement à ses contours et le signe négatif de la lamelle suivant sa direction d'allongement;

b) En lumière polarisée convergente, on constate que la lamelle est perpendiculaire au plan des axes optiques, la trace de celui-ci étant dirigée suivant la direction d'allongement de la lamelle; l'axe n_m est, par suite, dirigé suivant le petit côté du rectangle. On voit, de plus, que le foyer d'une des lemniscates est au bord du champ et le centre près de l'autre bord.

Ces caractères sont d'accord avec l'hypothèse d'un cristal monoclinique aplati et se clivant suivant p ou h^1 et allongé suivant pg^1 (001) (010) ou h^1g. Ce cristal aurait, de plus, le plan des axes optiques en coïncidence avec le plan de symétrie g^1 (010).

Enfin les lamelles sont polychroïques; on a : jaune clair parallèlement à la direction d'allongement et jaune foncé perpendiculairement à la direction d'allongement, c'est-à-dire suivant n_m.

COMPARAISON DES FORMES α, β, γ.

Il nous reste à établir le fait capital de ce travail. L'incompatibilité des trois formes α, β et γ.

Leur aspect extérieur, très différent, est un indice, mais non une raison suffisante. Il pourrait se faire que ces différents aspects résultent simplement du développement du même cristal suivant des directions différentes.

Il n'en est point ainsi.

Ces trois formes sont toutes les trois monocliniques; mais elles ne peuvent pas être considérées comme appartenant à une forme monoclinique.

COMPARAISON DES PROPRIÉTÉS DES CRISTAUX α, β, γ.

	α	β	γ
Couleur	jaune	blanche	jaune
Direction d'allongement.	mm (110) ($\bar{1}$10)	ph^1 (001) (100)	pg^1 (001) (010) ou h^1g^1 (100) (010)
Face d'aplatissement.....	néant	p (001)	p (001) ou h^1 (100)
Clivages.....	p (001)	p (001)	p (001) ou h^1 (100)
Plan de symétrie g^1 (010), perpendiculaire à.....	n_g	n_m	n_m
Clivage p (001) presque perpendiculaire à.....	Bissectrice n_p de l'angle aigu des axes optiques.	Un axe optique	Bissectrice d'un angle formé par un axe optique et l'une des deux bissectrices des axes optiques.

Nous n'ajouterons pas de commentaires à ce tableau. Il est suffisamment démonstratif par lui-même.

CONCLUSIONS.

Ainsi donc nous avons bien le droit de conclure à l'existence de *trois* formes distinctes de la métadinitrodiphénylcarbamide :

L'une, γ, stable à la température ordinaire;

L'autre, β, stable jusque vers 180° C.;

La troisième, α, stable jusqu'à la température de fusion 242° C.

Les deux premières formes se transforment par la chaleur sèche en la forme α, et le phénomène n'est pas réversible par refroidissement.

La dissolution dans l'alcool de l'une quelconque de ces formes permet, suivant les conditions, d'obtenir la forme souhaitée. Il y a donc réversibilité par dissolution.

Il resterait maintenant à donner l'explication de ce phénomène. Sommes-nous en présence d'un cas d'isomérie physique, ou d'un cas d'isomérie chimique? Avant d'être en droit de donner une réponse à cette question, il convient tout d'abord de multiplier les découvertes de faits analogues; c'est ce que nous nous efforcerons d'obtenir.

Laboratoire de Minéralogie théorique et appliquée de l'Université de Lyon.

Lyon, le 6 juin 1899.

Nouveaux essais sur les Zéolites (*suite*) (1).

Par M. G. Friedel.

Mésotype. — J'ai effectué sur la mésotype une série d'essais identiques à ceux relatifs à la chabasie et à l'analcime dont j'ai rendu compte antérieurement. Ces essais ont été faits par les mêmes procédés et avec les mêmes appareils que les précédents. Je n'indiquerai donc que les résultats.

Les expériences ont porté sur de gros cristaux translucides d'Auvergne et sur de fines aiguilles limpides d'une pureté parfaite provenant de Salessel (Bohême).

Les deux échantillons se sont comportés qualitativement de la même façon, avec de petites différences quantitatives auxquelles on pouvait s'attendre, étant données les propriétés dont la description va suivre.

La mésotype diffère complètement de l'analcime et de la chabasie par son mode de décomposition sous l'action de la chaleur. Celles-ci, comme je l'ai montré, subissent, lorsqu'on les chauffe, une perte d'eau dépendant à la fois de la température et de la tension de la vapeur d'eau dans le milieu ambiant, cette perte d'eau étant essentiellement réversible et reprenant la même valeur dans les mêmes conditions, quelle que soit la série d'états antérieurement parcourue, de telle façon que les courbes que j'ai tracées sont toujours valables, à la seule condition que le minéral n'ait pas été chauffé jusqu'à fusion. Il en est tout autrement pour la mésotype.

Quand on élève la température graduellement, la tension de la vapeur d'eau dans l'atmosphère étant maintenue constante, en ayant soin, bien entendu, de s'assurer qu'à chaque

(1) *Bull. Soc. Min.*, t. XIX, p. 363, et t. XXII, p. 5.

température l'équilibre a été atteint, on observe les faits suivants :

La perte d'eau est d'abord très faible et croît très lentement, tant que la température n'atteint pas 250° environ. Mais elle croît régulièrement néanmoins, et à chaque température on observe un véritable équilibre, comme pour les zéolites précédemment étudiées. Le moindre abaissement de la température, une fois cet équilibre atteint, réintègre dans le minéral une partie de l'eau qu'il a perdue. Cette eau est bien de l'eau « zéolitique ».

Aux environs de 250°, la perte augmente de plus en plus rapidement, mais toujours d'une manière continue, de telle façon que la courbe qui figure les pertes de poids en fonction de la température, pour une même tension de la vapeur d'eau, s'infléchit rapidement, sans aucun point anguleux. Vers 280°, l'accroissement de la perte est si rapide que presque toute l'eau est éliminée dans un intervalle de température de moins de 10°. Avant 285°, le minéral est complètement déshydraté, et cela sans que la courbe ait la moindre tendance à s'infléchir en sens inverse.

Telle est l'allure de la déshydratation quand on part du minéral naturel, en élevant la température peu à peu et sans jamais, entre temps, la laisser s'abaisser assez pour que le minéral absorbe une quantité d'eau un peu considérable. Dans ces conditions, le mode de décomposition est de même nature que celui des autres zéolites, avec, à chaque température, un équilibre bien net dépendant de la tension de la vapeur d'eau ambiante. Mais la forme de la courbe figurative de ces équilibres est totalement différente de celle de l'analcime ou de celle de la chabasie, qui toutes deux présentent un point d'inflexion et ne s'élèvent vers les hautes températures qu'assez graduellement pour que l'on puisse douter qu'avant la fusion la déshydratation soit jamais rigoureusement complète. Ici,

au contraire, la perte d'eau s'effectue tout entière au-dessous de 285°. De plus, comme le montrera ce qui suit, il y a probablement un point d'inflexion au-dessous de 100°, peu sensible d'ailleurs sur cette première courbe, et qui est en sens inverse de celui des courbes des autres zéolites : la courbe, d'abord concave vers l'axe des températures, devient ensuite convexe pour le rester jusqu'au bout.

Ce premier essai fait, si maintenant on abandonne la mésotype à l'air humide à la température ordinaire, elle reprend rapidement l'eau qu'elle a perdue, et en absorbe même bien davantage, jusqu'à près de 3 0/0 du poids du minéral naturel en plus, et en quantité variable d'ailleurs, suivant la température et l'humidité de l'air. Le minéral ne revient donc pas aux conditions initiales.

Dans cet état, il est excessivement sensible aux moindres variations de la tension de l'eau dans l'air.

Si maintenant on recommence à élever la température comme précédemment, l'élimination de l'eau se fait comme la première fois, d'une manière continue, avec toujours une suite d'états d'équilibre qui sont réversibles à la condition qu'à aucun moment le minéral ne reprenne une quantité d'eau de quelque importance.

Mais la nouvelle courbe n'est pas identique à la première : le minéral n'a plus les propriétés de la mésotype naturelle. La modification a été produite non par l'action du chauffage et de l'élimination de l'eau, mais uniquement par *la rentrée de l'eau à froid*. En effet, le chauffage suivi de refroidissement *dans l'air sec*, tel qu'on l'a fait pour suivre par des pesées la courbe ci-dessus décrite, n'a troublé en rien la régularité de la courbe, et la rentrée d'une petite quantité d'eau ramène en arrière le point figuratif exactement sur la courbe. C'est donc bien certainement la rentrée de l'eau qui est cause de la modification subie par le minéral.

Cette modification est en quelque sorte proportionnelle à la quantité d'eau reprise. Elle est insensible si cette quantité est, par exemple, de l'ordre de quelques millièmes. C'est ce qui permet d'observer les états d'équilibre. Si, après déshydratation complète, le minéral a été de nouveau saturé à l'air humide, de façon à reprendre autant ou plus d'eau qu'il en contenait à l'état naturel, le changement est considérable. La courbe conserve la même allure; les propriétés ne sont pas changées au point de vue qualitatif; on ne peut en aucune façon dire que le minéral ait été *décomposé* par la première opération; mais l'eau n'y a plus à chaque température la même tension de dissociation. La perte augmente plus rapidement avec la température que la première fois, la courbe s'écarte plus vite de l'axe des températures, de sorte qu'à chaque température la perte est plus grande que la première fois. Seulement, comme à l'origine le minéral est plus riche en eau qu'à l'état naturel, il se produit ce fait curieux qu'il faut chauffer jusqu'à plus de 100° pour observer une teneur en eau identique à celle du minéral naturel sous la même tension et à froid (8 millimètres de mercure environ).

De plus, on voit apparaître nettement, grâce à l'inclinaison plus forte de la courbe, le point d'inflexion dont j'ai parlé plus haut.

Si l'on rapporte toutes les courbes au poids initial de mésotype naturelle, la nouvelle courbe coupe bientôt la première, puis s'infléchit comme elle, mais moins brusquement, et en restant *au dessous*, de sorte que la perte principale s'effectue encore dans un faible intervalle de température, mais un peu plus bas que la première fois. Elle est complète à la même température.

Une seconde, une troisième rentrée de l'eau ont le même effet. La courbe s'incline de plus en plus; sa partie presque

droite et horizontale se réduit chaque fois et se transforme en une courbe continuellement ascendante vers le point de déshydratation complète, qui paraît rester toujours vers 285°.

Après trois déshydratations et réhydratations successives, la quantité d'eau reprise dans l'air humide commence à diminuer sensiblement. Bientôt elle cesse de dépasser la proportion du minéral naturel, puis tombe rapidement au dessous. Après la cinquième rentrée de l'eau, le minéral qui, à l'état naturel, en contient 9 1/2 0/0 environ, n'est plus capable, sous une tension de 6 à 7 millimètres de mercure, d'en absorber à froid que 4 1/2 0/0, après la sixième que 3 1/2 0/0, et il n'y a pas de doute que, si l'on poursuivait plus loin ces fastidieuses opérations, on verrait le minéral devenir incapable de reprendre aucune quantité d'eau.

Il faut remarquer encore qu'après chaque déshydratation la rentrée de l'eau se fait de plus en plus lentement. La mésotype est d'ailleurs beaucoup moins avide d'eau que la chabasie, par exemple. Déshydratée et plongée dans l'eau, elle ne fuse pas et ne s'échauffe pas comme cette dernière. Enfin elle ne paraît pas absorber sensiblement l'air atmosphérique, comme le font la chabasie et l'harmotome.

Je crois intéressant d'insister sur ce point que c'est la reprise de l'eau, à froid, qui détermine les modifications constatées d'un chauffage à l'autre. C'est pour moi une nouvelle preuve de ce fait que l'eau des zéolites n'est qu'interposée mécaniquement dans les vides du réseau du silicate. On sait que le départ et la rentrée de l'eau déterminent dans ces composés de grandes variations de volume. Les propriétés de la mésotype s'expliquent aisément, si l'on admet (ce qui pourrait être vérifié expérimentalement, non sans difficultés) que la reprise de l'eau s'accompagne dans cette zéolite d'une dilatation permanente du réseau, puisqu'aussi bien la modification permanente et proportionnelle

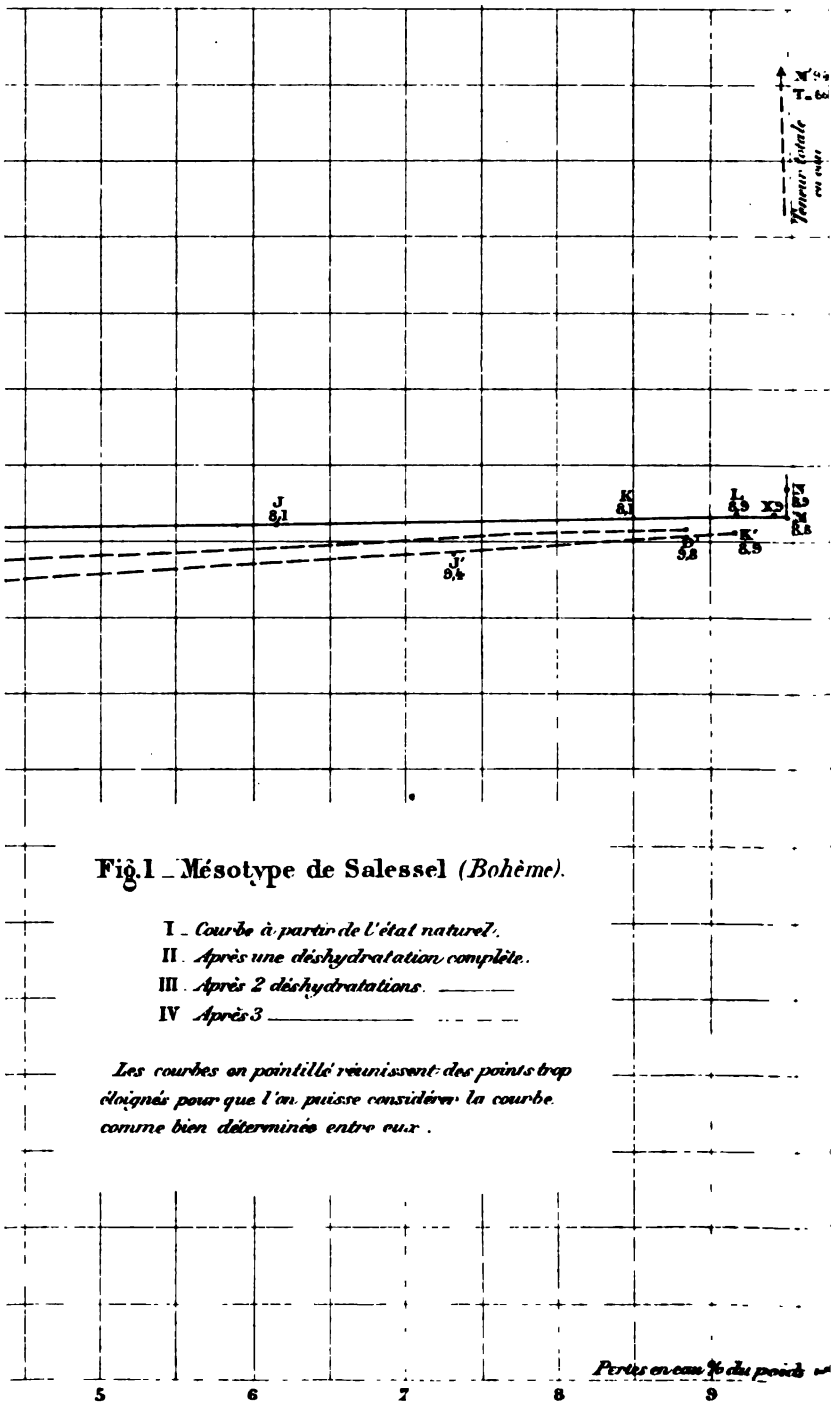


Fig. 1 _ Mésotype de Salessel *(Bohème).*

I _ *Courbe à partir de l'état naturel.*
II _ *Après une déshydratation complète.*
III _ *Après 2 déshydratations.* ———
IV *Après 3* ——— - - - -

Les courbes en pointillé réunissent des points trop éloignés pour que l'on puisse considérer la courbe comme bien déterminée entre eux.

à la quantité d'eau reprise est incontestable et ne s'expliquerait guère autrement. On comprend bien ainsi que, d'une part, les premières dilatations du réseau augmentent la capacité offerte à l'eau, augmentant ainsi la proportion d'eau contenue à froid, tout en en facilitant le départ à plus haute température, et que, d'autre part, l'exagération de la dilatation (ou peut-être de la désagrégation, car le minéral devient tout à fait opaque) finisse par donner aux vides des dimensions telles que la condensation de l'eau ait de moins en moins de tendance à s'y produire.

A un autre point de vue, on trouve dans la mésotype un cas intéressant d'une transformation qui est une suite d'états d'équilibre sans pour cela être réversible. On peut en citer d'autres exemples en physique ; mais je ne crois pas que l'on en connaisse jusqu'ici dans les phénomènes d'ordre chimique.

Il me semble inutile, après ce qui vient d'être dit des variations de la courbe de dissociation de la Mésotype, de donner en détail les nombres exacts fournis par les essais. Les courbes les représentent avec une précision suffisante.

Les courbes de la figure 1 se rapportent à la mésotype de Salessel, non pulvérisée, sous forme de petits cristaux aciculaires très fins. Les chiffres portés à côté de chaque point indiquent la tension de la vapeur d'eau dans l'atmosphère où a été chauffée la substance, au moment de l'équilibre (en millimètres de mercure).

L'ordre des essais est indiqué par une lettre que l'on suivra dans l'ordre alphabétique : A, B, C, ... ; A′, B′, C′....

La figure 2 se rapporte, avec le même mode de représentation, à la mésotype d'Auvergne, pulvérisée en poudre impalpable.

Je signalerai seulement encore un essai analogue à ceux faits antérieurement sur la chabasie, et qui a donné un

résultat semblable. Après trois déshydratations successives de la mésotype de Salessel, celle-ci ayant absorbé 1,85 0/0 d'eau de plus qu'à l'état naturel, à la température de 16°, et l'atmosphère étant saturée de vapeur d'eau à cette température, j'ai élevé la température jusqu'à 82° en présence d'eau, afin de voir si, l'accroissement de la tension de vapeur dans l'atmosphère compensant l'élévation de température, le minéral absorberait de l'eau en quantité encore plus grande. Comme pour la chabasie, c'est le contraire qui s'est produit : l'excès d'eau, qui était de 1,85 0/0, est tombé à 0,56 0/0. En présence de vapeur d'eau saturée, plus la température s'élève, plus la perte d'eau est grande, du moins jusqu'à 80°.

On remarquera que la mésotype d'Auvergne se comporte comme si elle avait subi, à l'état naturel, une déshydratation partielle ; elle contient en effet un peu plus d'eau que celle de Salessel (9,75 0/0 au lieu de 9,45 0/0), en perd un peu plus à partir de l'état naturel à égale température, et en absorbe moins à froid après déshydratation. Enfin la courbe observée après trois déshydratations est bien plus différente de la courbe initiale dans la mésotype d'Auvergne que dans celle de Bohême. La moindre transparence de la première vient encore confirmer cette conclusion.

On pourrait se demander si, étant donnée la rapide variation de la teneur en eau aux environs de 270 à 280°, il n'y a pas une partie de l'eau de la mésotype qui soit comparable à celle des sels hydratés, c'est-à-dire qui s'élimine d'un seul coup à une température déterminée, et ne présente pas, par conséquent, les caractères de l'eau zéolitique. C'est la manière de voir que j'avais adoptée d'abord. Elle me paraît maintenant inexacte.

D'une part, la continuité évidente des courbes, l'absence de point anguleux, bien visible sur la figure 1 dans la

courbe n° 1, rend cette hypothèse peu vraisemblable. Il faudrait admettre qu'au moment précis où commence l'élimination de l'eau combinée toute l'eau zéolitique vient précisément d'achever de disparaître, ce qui est peu probable. Mais, en outre, on voit que la température d'élimination de cette eau combinée serait variable : dans la mésotype de Bohême, elle s'abaisse de 280° dans la première courbe, à 275° environ dans la quatrième. Dans la mésotype d'Auvergne elle n'atteint même pas 275° dans la première courbe, ce qui confirme d'ailleurs que le minéral de cette provenance est comparable à celui de Salessel ayant subi une déshydratation.

Enfin, s'il est à peu près impossible d'observer avec certitude les états d'équilibre dans la partie presque horizontale des premières courbes, parce que la moindre variation de température modifie énormément la teneur en eau, il n'en est plus de même pour les courbes observées après plusieurs éliminations de l'eau. Pour celles-ci, il n'y a aucun doute qu'elles ne présentent pas de partie droite correspondant à une seule température, et qu'elles s'élèvent graduellement par une série continue d'états d'équilibre. Comme, d'autre part, la transformation graduelle de ces courbes, de la première à la dernière, est évidente, il semble impossible de refuser à la première une propriété que montrent avec évidence les dernières. Je crois donc pouvoir conclure que toute l'eau de la mésotype est de même nature, et tout entière de l'eau « zéolitique ».

Sur un groupe de cristaux de quartz de Striegau (Silésie).

Par Ferdinand Gonnard.

Le groupe de cristaux de quartz, dont il s'agit ici, m'a été envoyé autrefois par von Lasaulx avec différents minéraux de cette province. L'étude que j'ai faite du quartz de Meylan m'a conduit à examiner le quartz d'autres localités, et, en particulier, l'échantillon que je possède.

Le quartz de Striegau a été étudié par Websky (*Jahr. min.*, 1871), qui a noté, entre autres, les formes suivantes :

$d_1 = (82\bar{1}) = (21\bar{3}3)$, c'est γ de Weiss et de vom Rath ;
$d_3 = (11.2.\bar{1}) = (31\bar{4}4)$, H_2 de Des Cloizeaux ;
et
$d_{10} = (41.2.\bar{1}) = (13.1.1\bar{4}.14)$.

Les incidences calculées sur p sont :

$$pd_1 = 164^\circ 58'$$
$$pd_3 = 168^\circ 56'$$
$$pd_{10} = 176^\circ 59'$$

De son côté, P. Groth (*Die Mineraliensammlung der Kaiser-Willems universität Strassburg*, 1878) fait mention des formes ci-après pour le quartz de Striegau :

K (de Des Cloizeaux) $= (11.\bar{4}.\bar{7}) = (51\bar{6}0)$, d'après G. Rose.
m (de Websky) $= (210) = (11\bar{2}3)$;
ϖ (de Des Cloizeaux) $= (4\bar{1}\bar{2}) = (51\bar{6}1)$;
o' (de G. Rose) $= (52\bar{4}) = (21\bar{3}1)$, c'est ε de Des Cloizeaux.

Le groupe que je possède se compose de trois cristaux à axes parallèles ; d'eux d'entre eux seuls sont intéressants,

celui de gauche et celui du milieu (Voir *fig.* 1 et 2 ci-dessous). Ces deux cristaux sont tous deux dextrogyres, ce qu'indique nettement la direction des stries des faces, assez développées, qu'ils portent ; mais leur orientation est différente ; la face p de l'un est parallèle à la face $e^{\frac{1}{2}}$ de l'autre (*fig.* 1).

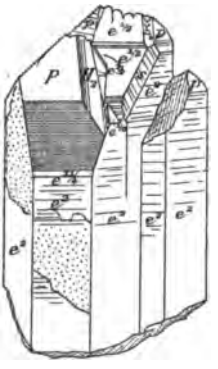


Fig. 1.

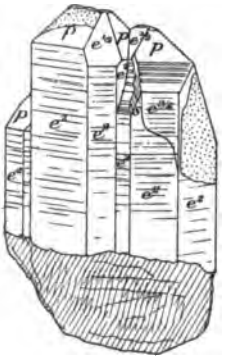


Fig. 2.

Le cristal de droite, que, pour abréger, j'appellerai le n° I, offre dans la zone $pe^{\frac{1}{2}}$ une grande face montrant deux ou trois stries espacées; elle est un peu arrondie; néanmoins les images qu'elle fournit sont bonnes, et l'incidence sur p, observée, qui est de 169° 10′, conduit aux notations Miller et Bravais $(11.2.\overline{1}) = (31\overline{4}4)$, c'est-à-dire à d_3 de Websky. En outre, ce cristal porte (*fig.* 1) une face appartenant au rhomboèdre direct $e^{\frac{11}{4}}$. Enfin le même cristal (*fig.* 2) offre une face d'un autre rhomboèdre direct $e^{\frac{9}{4}}$. Il est à remarquer que la face $e^{\frac{1}{2}}$, comprise entre les deux zones pe^2, qui présentent $e^{\frac{11}{4}}$ et $e^{\frac{9}{4}}$, a complètement disparu par suite du développement des deux faces p.

Sur le cristal de gauche, le n° II (*fig.* 1), dont le sommet a été brisé, on observe, en zone avec $\overset{1}{\overline{e}}{}^2$ et p, une large face, pas très plane, et donnant une image un peu pâle, mais assez nette néanmoins, dont l'incidence observée sur p est 146° 7′; ce qui conduit pour cette face aux notations : $(16.10.\overline{5}) = (25\overline{7}7)$. J'ai trouvé cette face sur les cristaux de Meylan, et l'ai désignée par ξ_4 ; l'incidence calculée sur p est 146° 30′.

Le cristal n° II présente encore une facette appartenant à un rhomboèdre inverse, probablement $\overset{3}{\overline{e}}{}^2$; mais, comme elle est petite et très striée, je n'ai pu la déterminer.

En somme, ce groupe de quartz de Striegau comprend les huit formes suivantes : $p\overset{11}{\overline{e}}{}^4\overset{9}{\overline{e}}{}^4\overset{1}{\overline{e}}{}^2e^2sH_2\xi_4$, dont trois, $\overset{11}{\overline{e}}{}^4$, $\overset{9}{\overline{e}}{}^4$ et ξ_4 n'avaient pas été mentionnées par les auteurs allemands, et, parmi ces trois, un nouveau plagièdre de la zone $\overset{1}{\overline{e}}{}^2se^2$, supérieur à la face s.

F. Gonnard.

Lyon, 5 juin 1899.

Étude cristallographique du quartz des géodes des marnes oxfordiennes de Meylan (Isère).

Par Ferdinand Gonnard.

PRÉAMBULE.

Les géodes des marnes oxfordiennes des coteaux de la rive droite de l'Isère, en amont de Grenoble, et spécialement de Meylan (et non Meillans ou Meillant, comme

écrivent inexactement divers auteurs), et de Saint-Ismier, sont depuis longtemps connues et recherchées des minéralogistes pour les beaux cristaux de quartz bipyramidés qu'elles renferment, et qui sont, les plus petits surtout, remarquables par leur netteté et leur limpidité. Ces cristaux ne sont, au reste, jamais de grandes dimensions, et n'excèdent guère $0^m,02$ à $0^m,03$ de longueur. Leur forme dominante est le dihexaèdre à peine modifié par les faces du prisme, toujours fort court ; mais ils offrent un assez grand nombre de formes secondaires.

Ils sont associés à de très nombreux petits cristaux rhomboédriques de dolomie, le plus souvent arrondis et gauchis en forme de selle, soit d'un blanc nacré, soit d'un jaune brun, passant alors à l'ankérite. Des Cloizeaux n'en fait pas mention et se borne à citer, comme étant associée au quartz, la célestine. Ce dernier minéral est en cristaux laminaires très minces, plus ou moins nuageux, fragiles, qui se développent, concurremment avec la dolomie, sur les cristaux de quartz, qu'ils recouvrent et pénètrent ; on trouve même des cristaux de dolomie englobés dans le quartz de Meylan comme dans celui du Derbyshire [Voir Frank Rutley, *Sur quelques inclusions dans le quartz* (Londres, — *Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc.*, 1894)].

Enfin il faut citer un quatrième membre de cette Association, dont ne parle pas davantage Des Cloizeaux, je veux dire, la calcite, en très nombreux petits métastatiques, simples ou maclés.

Dans quelques-uns de ces cristaux de quartz de Meylan, j'ai observé des gouttes de liquides avec bulles d'air mobiles (quartz aéro-hydre des anciens minéralogistes), et il est fort probable que ces cristaux, qui renferment également de très nombreux vides intérieurs, dont quelques-uns ayant la forme du quartz bipyramidé (cristaux négatifs), et qui

sont fréquemment fissurés, doivent cet état de fendillement à la dilatation de ces liquides, que Brewster et Dana ont étudiés, et que ce dernier a désignés sous les noms de cryptoline et de brewsterline. Enfin, dans un des cristaux de ma collection, est un petit fragment noir, d'aspect charbonneux, mobile dans le liquide d'une cavité ; c'est le seul exemple de ce genre que je puis citer ; mais il est admissible qu'il doit s'en trouver d'autres.

La mention qu'a faite Des Cloizeaux d'un nouveau plagièdre de la zone $e^{\frac{1}{2}}se^2$ modifiant l'arête culminante $pe^{\frac{1}{2}}$, qu'il a désignée par la lettre β, et dont les notations, en symboles Lévy et Bravais, sont : $(d^{\frac{7}{20}}d^{\frac{1}{2}}b^1) = (2\bar{7}\bar{9}9)$, m'a engagé à étudier le quartz de Meylan. Grâce à l'amitié de mon excellent camarade, M. Léon de Mortillet, j'ai pu me procurer un certain nombre de géodes, dont j'ai retiré plus de cent bons cristaux, la plupart fort intéressants par les formes rares ou nouvelles qu'ils présentent. C'est à ce sujet que j'ai adressé une note sommaire à l'Académie des Sciences (13 juin 1898), et je viens aujourd'hui compléter cette étude, sans avoir d'ailleurs en aucune façon la prétention d'avoir épuisé le sujet.

La position relative des rhomboèdres p et $e^{\frac{1}{2}}$ est, comme on sait, incertaine, si le cristal étudié ne présente pas quelque plagièdre inférieur à s, ou, tout au moins, une face s qui soit striée ; or le premier cas est assez fréquent, et, d'autre part, la face s est souvent très unie. J'ai donc été, pour ces raisons, obligé de négliger certains cristaux intéressants ; je me suis borné à la description des suivants, dont j'ai figuré les faces les plus remarquables.

QUARTZ DE MEYLAN (Isère).

Cristal A (*fig.* 1 et 2). — Le cristal A est le plus remarquable de tous ceux qui font l'objet de la présente étude ; il ne présente en effet pas moins de dix-sept formes, dont neuf nouvelles, et mérite par conséquent une description parti-

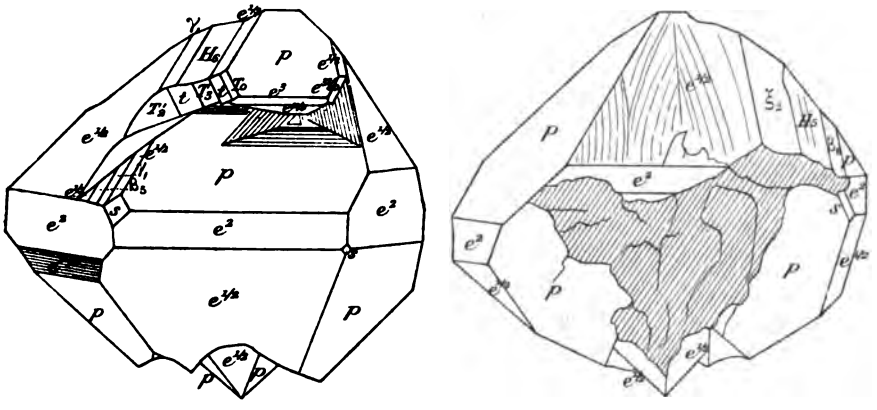


FIG. 1 et 2.

culièrement détaillée. Il a, suivant l'axe principal, 16 millimètres, et suivant la plus grande dimension perpendiculaire à cet axe 13 millimètres. Ce n'est pas d'ailleurs un cristal simple, mais bien un groupement de plusieurs cristaux à faces parallèles. Cet empilement est surtout visible à la partie supérieure et à gauche de la figure 1. Un petit cristal fait saillie sur le principal, dont il est séparé par un hiatus, accident fréquent dans les cristaux de quartz de ce gisement, surtout dans les plus gros. La partie inférieure de la même figure l'indique également ; l'un des cristaux du groupement émerge de celui qui l'enveloppe, figurant en

miniature le Punta del Palo au milieu de la Somma, ou le puy Chopine au milieu du puy des Gouttes.

Considérons successivement les figures 1 et 2.

Fig. 1. — La première question qui se pose est celle de la détermination des faces rhomboédriques principales p et $e^{\frac{1}{2}}$. Cette détermination est ici rendue possible par suite de l'existence de quatre plagièdres de la zone pse^2, ou trapézoèdres du second ordre, zone qu'indique la direction des stries qu'ils portent ; trois de ces plagièdres sont nouveaux, et je les désigne par les lettres T_0, T'_2 et T_3 ; le quatrième t a été signalé déjà par Des Cloizeaux. Le cristal A est donc dextrogyre. Le grand cristal offre à gauche la face rhombe s, mais nullement striée. Le petit cristal se relie, indépendamment d'une face $e^{\frac{1}{2}}$ étroite, au grand cristal, par deux faces, l'une légèrement convexe, la face γ_1 de Des Cloizeaux, et l'autre, celle-ci nouvelle, large, concave, un peu inégale, appartenant à la zone $p\beta e^{\frac{1}{2}}$, autrement dit, à la série des trapézoèdres du premier ordre supérieurs à la face rhombe s ; je la désigne par la lettre H_6. L'une de ces faces γ_1 se retrouve au-dessous de l'hiatus dont j'ai parlé ci-dessus, accompagnée d'une autre face nouvelle que je note β_5 ; ces deux dernières faces petites, mais très nettes et brillantes, m'ont donné de très bonnes mesures.

Outre les faces nouvelles T_0, T'_2, T_3, H_6 et β_5, que je viens de signaler, on trouve sur la zone $e^{\frac{1}{2}}e^2p$ de gauche du grand cristal le rhomboèdre direct $e^{\frac{11}{4}}$, sur la zone $pe^2e^{\frac{1}{2}}$ du petit les rhomboèdres directs e^3 et $e^{\frac{11}{4}}$, et enfin sur la zone $e^{\frac{1}{2}}\ e^2p$ de droite de ce même petit cristal une face nouvelle, appartenant au rhomboèdre direct $e^{\frac{31}{10}}$.

La partie inférieure de la figure 1 n'offre rien de particulier à signaler.

Fig. 2. — La figure 2 porte sur la droite trois faces nouvelles situées sur la zone $pe^{\frac{1}{2}}$, et qui, venant s'y placer entre des faces déjà connues, ont été par moi notées $\xi_2 H_5$ et β_6. La face ξ_2, large mais un peu arrondie, donne des images pâles, mais nettes; il en est de même de la face H_5.

En dehors de l'intérêt que présente le cristal A à cause des nombreuses faces nouvelles que j'ai constatées, il faut encore y signaler ces pyramides très surbaissées, observées par Des Cloizeaux sur plusieurs des cristaux qu'il a décrits et figurés dans son *Mémoire sur la cristallisation et la structure intérieure du quartz* (1855). Ainsi que l'indique ce savant, elles se trouvent indifféremment sur les faces p et $e^{\frac{1}{2}}$; c'est ce que montrent ici la face p du grand cristal de la figure 1, et la face $e^{\frac{1}{2}}$ de la figure 2.

En résumé, le cristal A présente les formes suivantes :

Anciennes				Nouvelles			
p	$= (10\bar{1}1)$	s	$= (11\bar{2}1)$	$e^{\frac{31}{10}}$	$= (41.0.\overline{41}.11)$	T_0	$= (19.15.\overline{34}.19)$
e^3	$= (40\bar{4}1)$	γ_1	$= (12\bar{3}3)$	H_5	$= (43\bar{7}7)$	T'_2	$= (26.15.\overline{41}.26)$
$e^{\frac{11}{4}}$	$= (50\bar{5}1)$	t	$= (32\bar{5}3)$	H_6	$= (13.12.\overline{25}.25)$	T_3	$= (11.6.\overline{17}.11)$
$e^{\frac{1}{2}}$	$= (01\bar{1}1)$			ξ_2	$= (35\bar{8}8)$		
e^2	$= (10\bar{1}0)$			β_5	$= (2.15.\overline{17}.17)$		
				β_6	$= (1.15.\overline{16}.16)$		

Les incidences principales, calculées et observées, sont :

		Calculées	Observées	Observations
$pe^{\frac{31}{10}}$	=	153° 43′	154° 2′	$pe^{\frac{13}{20}}$ = 154° 6′
pH_5	=	160° 22′	160° 17′ à 21′	et pe^3 = 152° 55′
pH_6	=	157° 51′	157° 43′ à 52′	
$p\xi_2$	=	150° 46′	150° 27′ à 32′	la face ξ_2 est arrondie
$p\gamma_1$	=	148° 46′	148° 47′ à 56′	
$p\beta_5$	=	138° 47′	138° 25′	
$p\beta_6$	=	136° 23′	136° 27′ à 39′	
$e^{\frac{1}{3}}\xi_2$	=	162° 58′	163° 18′ à 22′	
$e^{\frac{1}{2}}H_6$	=	155° 53′	156° 17′	
$e^{\frac{1}{2}}H_5$	=	153° 23′	153° 33′	
pT_3	=	161° 22′	161° 15′ à 20′	
pT'_2	=	160° 31′	160° 46′	
pt	=	158° 13′	158° 11′ à 16′	
pT_0	=	155° 22′	155° 10′ à 18′	
pe^2	=	113° 8′	113° 7′	

Nota. — J'avais noté une face T_2 dans ma communication du 13 juin 1898 (*Comptes Rendus*) ; mais, cette face étant peu nette, et l'angle pT_2 très voisin de l'angle pt, j'ai supprimé cette face et j'ai conservé sa notation avec le signe ′ pour celle inscrite au tableau ci-dessus.

Cristal B (*fig.* 1). — Le cristal B, qui a 15 millimètres suivant l'axe ternaire et tout autant suivant la plus grande dimension perpendiculaire à cet axe, offre dans la zone $pe^{\frac{1}{2}}$ deux faces tronquant une arête culminante ; la position de p et de $e^{\frac{1}{2}}$ est déterminée par une large face appartenant à un trapézoèdre du second ordre supérieur à la face rhombe s ; l'incidence de

cette face sur p, qui est, en moyenne, 159° 14′, la place entre t et t_2 de Des Cloizeaux ; je la désigne donc par t'. Elle est striée parallèlement à son intersection avec p. Les faces p et $e^{\frac{1}{2}}$ étant ainsi déterminées, l'une des faces ci-dessus

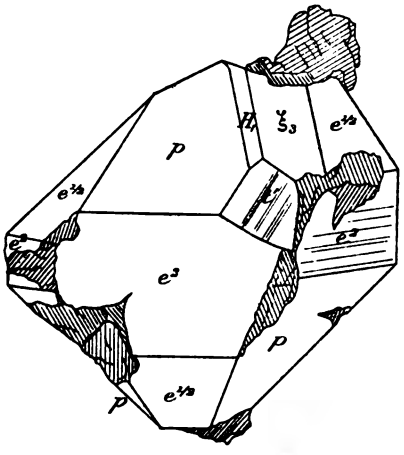


Fig. 1. — Cristal B.

de la zone $pe^{\frac{1}{2}}$ est la face H_1 de Des Cloizeaux ; elle est arrondie ; la seconde est une face nouvelle, qui s'intercale entre ξ_1 et γ_1 ; elle est très large, mais inégale ; je la désigne par ξ_3 ; ces deux faces donnent des images pâles, mais néanmoins assez nettes. L'autre moitié du cristal n'offre aucun intérêt particulier.

Les formes que présente ce cristal sont donc :

Connues		Nouvelles
$p = (10\bar{1}1)$	$e^2 = (10\bar{1}0)$	$\xi_3 = (8.15.\overline{23}.23)$
$e^{\frac{1}{2}} = (01\bar{1}1)$	$H_1 = (41\bar{5}5)$	$t' = (8.5.\overline{13}.8)$

Incidences principales :

	Calculées	Observées
pH_1	= 171° 15′	171° 22′
$p\xi_3$	= 149° 28′	149° 45′
pt'	= 159° 16′	159° 23′

Cristal C (*fig.* 1). — Le cristal C a 14 millimètres suivant l'axe principal; il est remarquable par une série de rhomboèdres directs, parmi lesquels un nouveau, e^7, et les suivants

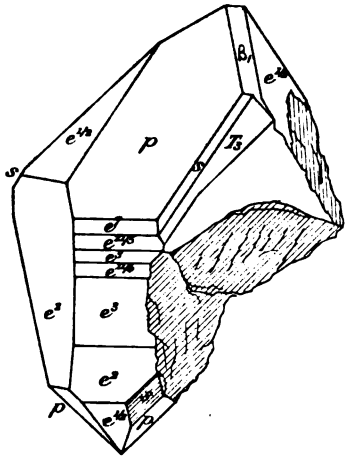


Fig. 1. — Cristal C.

déjà signalés par Des Cloizeaux, savoir : $e^{\frac{21}{5}}$, e^3 et $e^{\frac{11}{4}}$, et dont les deux derniers ont été déjà rencontrés sur le cristal A. La notation de ces rhomboèdres est indiquée d'une façon certaine, grâce à la face *s* du bas, dont les stries fixent par leur direction la position relative des deux rhomboèdres principaux *p* et $e^{\frac{1}{2}}$. Ce cristal porte également dans la zone

supérieure pse^2 une face nouvelle T_3, et dans la zone $p\gamma e^{\frac{1}{2}}$ la face β_1, de vom Rath. Il présente donc deux faces nouvelles et quatre faces rares. e^7 est légèrement arrondie, mais m'a donné néanmoins d'assez bonnes mesures; $e^{\frac{21}{5}}$ est striée : images pâles, mais nettes; e^3, très bonne; $e^{\frac{11}{4}}$, très brillante; images excellentes; β_1 de vom Rath est arrondie, de même que presque toutes les faces trapézoédriques du premier ordre et donne des images pâles. Quant à T_3, déjà rencontré sur le cristal A, elle est finement striée, comme la plupart des faces de la zone pse^2, et fournit des images un peu vagues.

En somme, ce cristal présente les dix formes du tableau ci-après :

Connues			Nouvelles
$p = (10\bar{1}1)$	$e^{\frac{11}{4}} = (50\bar{5}1)$	$s = (11\bar{2}1)$	$e^7 = (80\bar{8}5)$
$e^{\frac{21}{5}} = (26.0.\overline{26}.11)$	$e^{\frac{1}{2}} = (01\bar{1}1)$	$\beta_1 = (13\bar{4}4)$	$T_3 = (11.6.\overline{17}.11)$
$e^3 = (40\bar{4}1)$	$e^2 = (10\bar{1}0)$		

Incidences principales :

	Calculées	Observées
pe^7	= 168° 0′	167° 59′
$pe^{\frac{21}{5}}$	= 160° 12′	160° 11′
pe^3	= 152° 53′	152° 52′
$pe^{\frac{11}{4}}$	= 150° 44′	150° 41′
$p\beta_1$	= 144° 49′	145° 2′
pT_3	= 161° 22′	161° 18′

Cristal D (*fig.* 1). — Le petit cristal lévogyre D (il a 10 millimètres de plus grande dimension), dont une des extrémités est cassée, offre au-dessus de la face rhombique

supérieure de droite une facette étroite, qui détermine le sens de sa gyration. Cette facette est très voisine de la

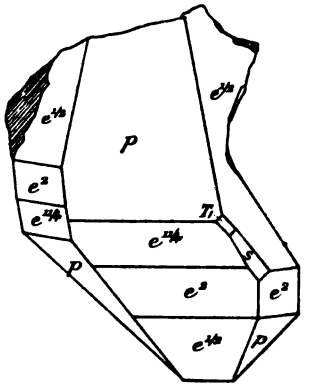


Fig. 1. — Cristal D.

face T de Websky et de vom Rath, dont la notation en Miller est $(51\overline{2})$ (Die Quartz-Krystalle von Zöptau in Mähren. *Zeitschrift Kryst.*, 5, 1880-1881) ; toutefois, comme l'image qu'elle donne, quoique pâle, est assez nette, et que la moyenne des mesures de son incidence sur p est de 156° 59′, alors que l'angle de p et de T est de 156° 15′, j'ai cru devoir la désigner par $T_1 = (51.10.\overline{20})$, cette dernière face faisant avec p un angle égal à 156° 40′, assez voisin de l'angle mesuré ; ce serait donc une face nouvelle. Ce qui m'a engagé à en admettre l'existence, malgré la complication de son symbole, c'est que je l'ai rencontrée encore deux autres fois sur les cristaux de quartz de Meylan, que j'ai étudiés, ainsi qu'on le verra plus loin.

Ce cristal présente aussi avec une grande netteté trois fois la face du rhomboèdre direct $e^{\frac{11}{4}}$, très miroitante.

Nota. — Sur certains cristaux où le sens de la gyration

est incertain, soit à cause de l'absence de stries sur les faces rhombiques, soit à cause de l'absence de plagièdres, on peut hésiter entre cette face et la face σ_x de Des Cloizeaux, l'angle $e^{\frac{1}{2}}\sigma_3$ calculé, qui est égal à 157° 5′, étant très voisin de l'angle pT_1 observé, 156° 59′, comme il est dit plus haut ; c'est ainsi que, dans ma note des *Comptes Rendus* [*Sur les formes cristallines du quartz des géodes de Meylan* (*Isère*)], j'ai indiqué cette face probablement à tort. Des Cloizeaux la regardait, d'ailleurs, comme très douteuse. Je la supprime donc dans le présent mémoire.

Cristal E (*fig.* 1 et 2). — Le cristal E (voir *fig.* 1 et 2) a 21 millimètres sur 19 et est incomplet. Il offre une macle

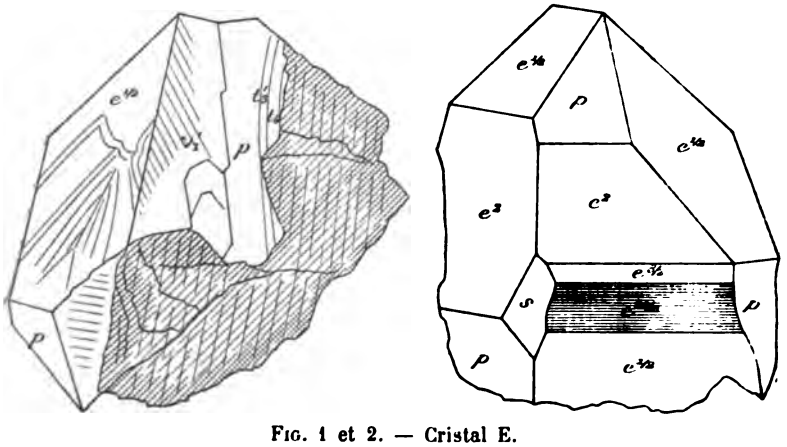


Fig. 1 et 2. — Cristal E.

de deux cristaux à axes parallèles, que décèle l'angle rentrant de la figure 1. La position relative des rhombèdres p et e^2 est déterminée par la connaissance de l'angle que fait la face rhombique s de la figure 2 avec la face du rhom-

boèdre $e^{\frac{3}{2}}$, angle très différent de celui qu'elle fait avec son inverse $e^{\frac{11}{4}}$.

La face $e^{\frac{1}{2}}$ du haut de la figure 1 présente un exemple assez net, fréquent d'ailleurs, de ces pyramides excessivement surbaissées, signalées par Des Cloizeaux, dont les bases sont des triangles curvilignes isocèles ; ces pyramides se trouvent, ainsi qu'il est dit plus haut, indifféremment sur p et sur $e^{\frac{1}{2}}$; les trois arêtes de leur sommet sont dirigées, l'une vers la pointe des cristaux de quartz, et les deux autres vers les angles solides de la base du prisme ; la première fait avec chacune de celles-ci un angle de 140° environ, et ces dernières un angle d'à peu près 80°.

Si l'on considère la figure 1, on voit qu'elle présente, au haut et à droite de la face $e^{\frac{1}{2}}$ d'un des composants de la macle, une large face unie et miroitante, que j'ai notée v_1' ; elle appartient à cette série de plagièdres de la zone $e^{\frac{1}{2}}se^2$, inférieurs à s, désignés par Des Cloizeaux à l'aide de la lettre v, et prend place entre les faces notées v_1 et v_2, par ce savant. Calculées à l'aide de la formule des faces tautozonales, ses notations, en symboles Miller et Bravais, sont $(12.\bar{5}.\bar{6}) = (17.1.\overline{18}.1)$.

Cette même figure présente encore, au haut et à droite du second composant de la macle, deux faces striées curvilignement, mais donnant néanmoins d'assez bonnes images, et dont les incidences sur p conduisent aux notations suivantes : $(23.1.\overline{2}) = (22.3.\overline{25}.22)$ et $(27.1.\bar{2}) = (26.3.\overline{29}\ 26)$; ce sont encore des plagièdres, mais de la zone pse^2, supérieurs à s, que Des Cloizeaux a désignés par la lettre t ; ces faces viennent prendre place entre t_1 et t_3. La première de

ces faces est nouvelle, à ma connaissance du moins ; mais la seconde est très voisine de t_4, et se confond probablement avec elle. Des Cloizeaux, qui a observé t_4 sur deux cristaux de Traverselle, la considérait comme excessivement douteuse, et il ne l'a acceptée que parce qu'une incidence, très voisine de celle qu'il avait obtenue, a été donnée par Dana sur un cristal de quartz de la carrière de Milk-Row (New-York). Je désignerai donc par t''_3 (1), la face $(23.1.\bar{2})$; quant à la seconde, je lui conserverai, sur l'autorité de Des Cloizeaux, la notation $(28.1.\bar{2})$, l'incidence de p sur cette face, observée par moi, laquelle est de 175° 29′, ne différant pas assez de la moyenne des mesures de ce savant, qui est 175° 26′, non plus que les incidences calculées, soit 175° 24′ avec $(27.1.\bar{2})$ et 175° 34′ avec $(28.1.\bar{2})$ pour faire admettre une face nouvelle.

Le cristal E (*fig.* 2) présente dans la zone $pe^2\overset{1}{e^2}$ deux rhomboèdres inverses, dont l'un, $\overset{3}{e^2}$, signalé par Des Cloizeaux sur des cristaux du Brésil, du Valais et de Traverselle, n'est pas très rare, d'une manière générale ; sur ce cristal, la face $\overset{3}{e^2}$ est large et plane ; elle fournit d'excellentes images ; quant à l'autre, $\overset{10}{e^{13}}$, également observé par le même savant sur des cristaux de Traverselle, il est beaucoup moins commun ; bien que l'unique face qu'offre le cristal du rhomboèdre $\overset{10}{e^{13}}$ soit, comme celle observée sur les précédentes, concave et striée, l'image qu'elle donne est suffisamment nette, quoique pâle, et la moyenne des mesures de

(1) La notation t'_3 étant prise pour un autre plagièdre, comme on le verra dans la description d'un autre cristal.

l'angle de $e^{\frac{1}{2}}$ avec $e^{\frac{10}{13}}$, dont les limites sont 170° 48′ et 171° 1′ ne permet pas de rapporter cette face à celle de symbole plus simple et assez voisin $e^{\frac{3}{1}}$, dont l'angle avec $e^{\frac{1}{2}}$ est de 171° 49′.

En résumé, le cristal E présente les formes ci-après :

Connues		Nouvelles
$p = (10\bar{1}1)$	$e^2 = (10\bar{1}0)$	$v'_1 = (17.1.\overline{18}.1)$
$e^{\frac{1}{2}} = (01\bar{1}1)$	$s = (11\bar{2}1)$	$t''_3 = (22.3.\overline{25}.22)$
$e^{\frac{10}{13}} = (0.23.\overline{23}.16)$	$t_4 = (9.1.\overline{10}.9)$	
$e^{\frac{3}{2}} = (0.5.\bar{5}.1)$		

Incidences principales :

	Calculées	Observées
$e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{10}{13}}$	= 170° 30′	170° 54′ moyenne
$e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{3}{2}}$	= 150° 44′	150° 51′ moyenne
pt_4	= 175° 34′	175° 29′ et 175° 26′ Dx
pt''_3	= 174° 36′	174° 42′
$e^{\frac{1}{2}}v'_1$	= 117° 39′	117° 27′
$se^{\frac{3}{2}}$	= 147° 29′	147° 37′

Cristal F (*fig.* 1). — Le cristal F (16 millimètres sur 17) ne présente aucune face des zones pse^2 et $e^{\frac{1}{2}}se^2$ qui permette d'assigner leurs positions relatives à p et à $e^{\frac{1}{2}}$; on ne pourrait donc établir la notation de la remarquable face que présente la partie supérieure du cristal, laquelle n'a pas moins de 4 millimètres de large, et est, en outre, d'une netteté

beaucoup plus grande que celles que l'on observe d'ordinaire sur la zone $pe^{\frac{1}{2}}$; mais, sur la partie inférieure et à gauche du cristal F, on observe, tronquant une arête pe^2, une autre

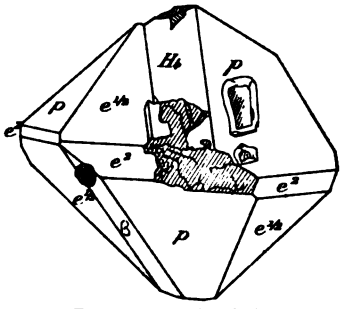


Fig. 1. — Cristal F.

face, assez nette également, et dont les incidences sur ses deux voisines sont précisément celles de la face β de Des Cloizeaux. Ce savant ayant fait remarquer que c'est toujours sur la face $e^{\frac{1}{2}}$ qu'il a trouvé la plus grande inclinaison de cette troncature, les positions relatives de p et de $e^{\frac{1}{2}}$ sont par cela même fixées, ainsi que la notation de la face qui tronque l'arête $pe^{\frac{1}{2}}$ de la partie supérieure du cristal; c'est une face nouvelle, qui prend place à la suite des faces H de la zone $pe^{\frac{1}{2}}$; je la désigne par $H_4 = (42.10.\overline{5}) = (32.15.47.\overline{47})$.

Les incidences principales, calculées et observées, sont les suivantes :

	Calculées	Observées	
pH_4	= 165° 39′	165° 29′	
$p\beta$	= 143° 31′	143° 28′	— 142° à 143° Dx
$e^{\frac{1}{2}}H_4$	= 148° 5′	148° 10′	
$e^{\frac{1}{2}}\beta$	= 170° 13′	170° 23′	— 170° à 171° Dx

Cristal G (*fig.* 1 et 2). — Le cristal G est dextrogyre, ainsi que l'indique nettement la figure 2, dont la partie inférieure est cassée ; il a 15 millimètres suivant l'axe principal et 18 millimètres perpendiculairement à cet axe. Il présente

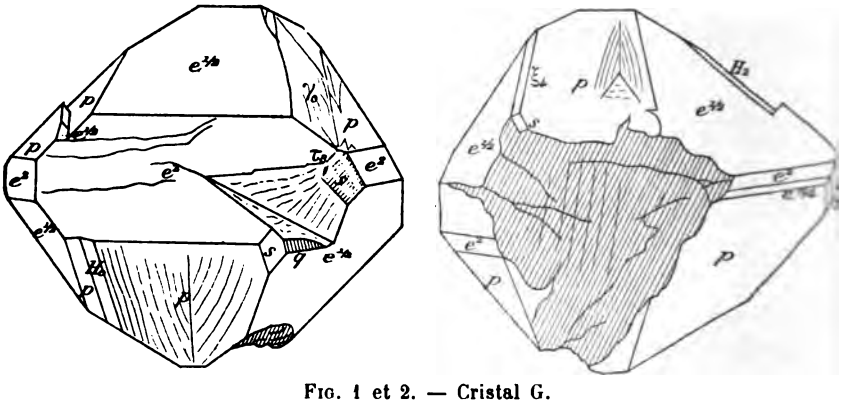


Fig. 1 et 2. — Cristal G.

cinq faces nouvelles, parmi lesquelles T_1 déjà citée sur le cristal D (Voir *fig.* 2), outre sept déjà connues, et dont deux sont rares ; ces deux dernières sont désignées par les lettres H_2 et q. Il porte (Voir *fig.* 1), en haut et à droite dans la zone $pe^{\frac{1}{2}}$, une face large, mais assez irrégulière, et dont cependant les incidences sur p et sur e_2 sont, malgré cela, assez bonnes ; je l'appelle γ_0, et ses notations, en symboles Miller et Bravais, sont : $(33.10.\bar{5}) = (23.15.\overline{38}.38)$.

On trouve encore dans cette même zone, mais sur d'autres arêtes culminantes de la pyramide, deux autres faces (Voir *fig.* 2) ; l'une, nouvelle, que je désigne par la lettre ξ_4, et dont les notations sont $(16.10.\bar{5}) = (25\bar{7}7)$; l'autre connue, c'est H_2 de Des Cloizeaux $= (11.2.\bar{1}) = (31\bar{4}4)$. Il est à remarquer que ces trois faces tronquent différemment les

arêtes $pe^{\frac{1}{2}}$ de deux en deux. ξ_4 est arrondie ; H_2 est finement striée parallèlement à l'arête $pe^{\frac{1}{2}}$; les images qu'elles donnent sont pâles, satisfaisantes toutefois.

La grande face e^2 de la figure 1 est, à droite, échancrée par un hiatus, qui paraît interrompre une face rhombique s ; mais un angle rentrant formé par la partie de s la plus à droite, et une facette de la même zone $e^{\frac{1}{2}}se^2$ indiquent l'existence d'une macle de deux cristaux à axes parallèles. Cette face s porte bien des stries ; mais celles-ci sont légèrement curvilignes et ne sont pas parallèles à son intersection avec $e^{\frac{1}{2}}$; elles ne peuvent donc servir à fixer les positions relatives des deux rhomboèdres principaux. La petite facette, au-dessus de s supérieur, que je désigne par la lettre τ_8, et qui est nouvelle, a pour notations :

$$(19.20.\overline{10}) = (\bar{1}.30.\overline{29}.29).$$

La face s inférieure n'est point striée ; mais elle est continuée par une série de facettes de la zone pse^2, très étroites ; l'une d'elles est mesurable ; c'est la face $q = (17.8.\overline{16}) = (3.8.\overline{11}.3)$, dont il est fait mention plus haut.

Enfin, pour achever la description de ce curieux cristal au point de vue des formes nouvelles ou rares qu'on y observe, il reste à mentionner une dernière face nouvelle située (Voir *fig.* 1) sur la partie inférieure gauche, et que je désigne par H_0 ; ses notations sont : $(15.2.\bar{1}) = (13.3.\overline{16}.16)$.

En résumé, on constate sur le cristal G les douze formes suivantes :

Connues		Nouvelles	
$p = (10\bar{1}1)$	$s = (11\bar{2}1)$	$H_0 = (13.3.\bar{1}6.16)$	$T_1 = (41.30.\bar{7}1.41)$
$e^{\frac{11}{4}} = (50\bar{5}1)$	$H_2 = (31\bar{4}4)$	$\gamma_0 = (23.15.\bar{3}8.38)$	$\tau_8 = (\bar{1}.30.\bar{2}9.29)$
$e^{\frac{1}{2}} = (01\bar{1}1)$	$q = (3.8.\bar{1}1.3)$	$\xi_4 = (25\bar{7}7)$	
$e^2 = (10\bar{1}0)$			

Principales incidences :

	Calculées	Observées
$pH_0 =$	171° 49′	171° 58′
$pH_2 =$	168° 56′	168° 44′
$p\gamma_0 =$	151° 44′	151° 40′
$p\xi_4 =$	146° 30′	146° 11′
$pT_1 =$	156° 40′	156° 46′
$e^{\frac{1}{2}}\tau_3 =$	178° 34′	178° 35′
$s\tau_8 =$	152° 31′	152° 31′

Cristal H (*fig.* 1 et 2). — Le cristal H, qui a, suivant l'axe principal, une longueur de 14 millimètres et, suivant

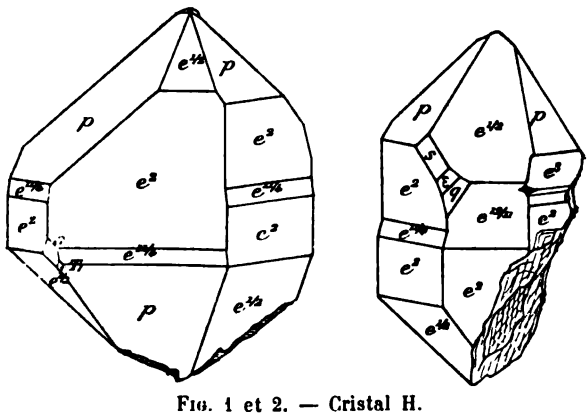


Fig. 1 et 2. — Cristal H.

la direction perpendiculaire, environ 10 millimètres, est

lévogyre ; car, indépendamment des deux faces rhombiques s finement striées suivant l'intersection de p et de e^2, la figure 1 offre le plagièdre T_1, déjà rencontré sur le cristal G, et la figure 2 le plagièdre q également observé sur le même cristal, ainsi qu'un autre plagièdre ε, de la zone pse^2, inférieur à s. Ces faces sont, l'une q, arrondie, et l'autre, ε, finement striée.

Sur ce même cristal on observe trois fois le rhomboèdre direct $e^{\frac{11}{4}}$ très uni, et aussi le rhomboèdre $e^{\frac{19}{11}}$, reconnu par Des Cloizeaux sur des cristaux de Carrare et du Valais; $e^{\frac{19}{11}}$ est arrondie et striée parallèlement à son intersection avec $e^{\frac{1}{2}}$; Des Cloizeaux a trouvé pour son incidence sur e^2 des valeurs comprises entre 146° 10′ et 146° 22′; mes mesures m'ont donné 146° 16′, la moyenne des précédentes est presque exactement la valeur calculée 146° 17′; je l'ai donc admis, quoique voisin de $e^{\frac{7}{4}}$, que j'ai d'ailleurs également rencontré sur la zone non visible sur les figures 1 et 2. La figure 2 fournit e^3 irrégulier et un peu concave.

En résumé, le cristal H présente ci-après les dix formes que voici, dont neuf déjà signalées et une nouvelle :

Connues		Nouvelle
$p = (10\bar{1}1)$	$e^2 = (10\bar{1}0)$	$T_1 = (41.30.\overline{71}.41)$
$e^3 = (40\bar{4}1)$	$s = (11\bar{2}1)$	
$e^{\frac{11}{4}} = (50\bar{5}1)$	$\varepsilon = (12\bar{3}1)$	
$e^{\frac{1}{2}} = (01\bar{1}1)$	$q = (3.8.\overline{11}.3)$	
$e^{\frac{19}{11}} = (0.10.\overline{10}.1)$		
$e^{\frac{7}{4}} = (0.11.\overline{11}.1)$		

Incidences principales :

	Calculées	Observée
pe^3	= 152° 55′	153° 4′
$pe^{\frac{11}{4}}$	= 150° 44′	150° 42′
$e^2e^{\frac{12}{11}}$	= 146° 17′	146° 16′
$e^2e^{\frac{7}{4}}$	= 145° 53′	145° 51′ moyenne
$qe^{\frac{12}{11}}$	= 162° 26′	162° 29′
pT_1	= 156° 40′	156° 50′
ps	= 151° 6′	151° 7′ moyenne
pe	= 138° 13′	138° 9′
pq	= 133° 25′	133° 10′

Cristal I (*fig.* 1). — Le cristal I est de gyration indéterminée et ne mérite de mention qu'à cause de deux facettes conti-

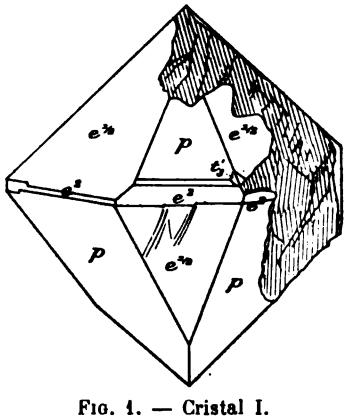


Fig. 1. — Cristal I.

guës appartenant, l'une à la zone pse^2, et l'autre à la zone $e^{\frac{1}{2}}se^2$; mais l'une des deux donne seule, avec p ou $e^{\frac{1}{2}}$, une

bonne mesure. Si, pour celle-ci, l'on admet que ce soit la face p qu'elle coupe, on trouve qu'elle prend place entre les plagièdres t_3 et t_4 de Des Cloizeaux ; je la désigne donc par t_3'. Ses notations en symboles Miller et Bravais sont alors : $(23.2.\bar{4}) = (72\bar{9}9)$, et l'angle pt_3' calculé est égal à 169° 16′; observé à 169° 6′. Si, au contraire, on admet que c'est la face $e^{\frac{1}{2}}$ qui est modifiée, on a affaire à une autre espèce de plagièdre, et, dans ce cas, la facette, que je désigne par τ s'intercale entre τ et τ_1 de Des Cloizeaux, et ses notations sont : $(46\bar{3}) = (\bar{2}9\bar{7}7)$.

Le primitif p ou l'inverse $e^{\frac{1}{2}}$ est bien suivi d'une face rhomboédrique qui pourrait aider à fixer la position relative des deux ; mais elle est arrondie, étroite, finement striée et ne fournit pas de bonnes mesures.

Cristal J (*fig.* 1 et 2). — Un des plus intéressants parmi les cristaux de quartz, qui font l'objet de cette étude, est le cristal J, qui, malheureusement, a été cassé quand je l'ai extrait de la géode qui le contenait. Il ne possède qu'une de ses pointes; mais les différentes zones pe^2 $e^{\frac{1}{2}}$, qui correspondent aux six faces de la pyramide, offrent ensemble douze rhomboèdres directs ou inverses, dont deux nouveaux, à ce que je crois. C'est ainsi qu'entre p et $e^{\frac{1}{2}}$ l'on remarque le rhomboèdre direct $e^{\frac{11}{4}}$, déjà plusieurs fois précédemment rencontrés, et $e^{\frac{7}{3}}$, rencontré ici pour la première fois; et les rhomboèdres inverses $e^{\frac{19}{11}}$, $e^{\frac{5}{3}}$, $e^{\frac{3}{2}}$, et $e^{\frac{19}{20}}$, $e^{\frac{5}{6}}$, $e^{\frac{3}{4}}$, et $e^{\frac{4}{7}}$, parmi lesquels $e^{\frac{5}{6}}$ et $e^{\frac{4}{7}}$ sont nouveaux; $e^{\frac{19}{11}}$ et $e^{\frac{19}{20}}$ ont été donnés par

Des Cloizeaux comme très douteux ; $e^{\frac{11}{4}}$ est toujours très net ; $e^{\frac{7}{3}}$ donne des images un peu pâles, quoique nettes; il en est de même des rhomboèdres inverses, qui, conformément

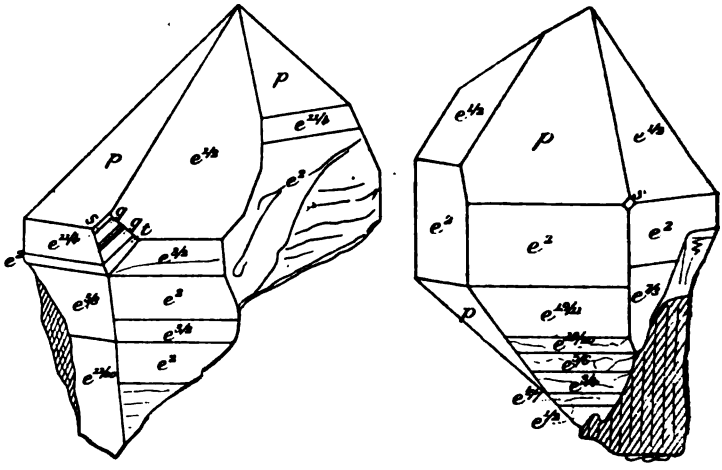


Fig. 1 et 2. — Cristal J.

à la remarque de ce savant, sont d'ordinaire finement striés. Il est assez curieux de trouver sur le même cristal $e^{\frac{11}{4}}$ et son inverse $e^{\frac{3}{2}}$, et $e^{\frac{7}{3}}$ et son inverse $e^{\frac{19}{11}}$. Ce dernier présente une face largement développée, mais un peu arrondie ; $e^{\frac{19}{20}}$ est irrégulière ; images pâles; même observation pour $e^{\frac{5}{6}}$ et $e^{\frac{3}{4}}$; quant à $e^{\frac{4}{7}}$, petite et arrondie, elle donne de bons pointés : outre le prisme e^2 et la face s, unie et brillante, le cristal J offre encore deux plagièdres connus de la zone pse^2, je veux dire q et t de Des Cloizeaux. La face q, finement

striée parallèlement à son intersection avec s, se répète, et les deux parties en sont séparées par une facette très striée, indéterminable, probablement ε.

En résumé, les seize formes observées sont les suivantes :

Connues			Nouvelles
$p = (10\bar{1}1)$	$e^{\frac{19}{20}} = (0.13.\overline{13}.7)$	$e^2 = (10\bar{1}0)$	$e^{\frac{1}{7}} = (0.11.\overline{11}.10)$
$e^{\frac{11}{4}} = (50\bar{5}1)$	$e^{\frac{11}{10}} = (07\bar{7}3)$	$s = (11\bar{2}1)$	$e^{\frac{5}{6}} = (0.11.\overline{11}.7)$
$e^{\frac{7}{3}} = (10.0.\overline{10}.1)$	$e^{\frac{3}{2}} = (05\bar{5}1)$	$q = (3.8.\overline{11}.3)$	
$e^{\frac{1}{2}} = (01\bar{1}1)$	$e^{\frac{5}{3}} = (08\bar{8}1)$	$t = (3.2.\bar{5}.3)$	
$e^{\frac{3}{4}} = (07\bar{7}5)$	$e^{\frac{19}{11}} = (0.10.\overline{10}.1)$		

Incidences principales :

	Calculées	Observées
pe^2	= 141° 47′	141° 45′ moyenne de 14 observations
$pe^{\frac{7}{3}}$	= 146° 17′	146° 22′
$pe^{\frac{11}{4}}$	= 150° 44′	150° 43′
$e^{\frac{1}{2}}e^2$	= 141° 47′	141° 51′ moyenne de 11 observations
$e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{19}{11}}$	= 146° 17′	146° 18′ moyenne de 7 observations
$e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{5}{3}}$	= 147° 24′	147° 17′
$e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{3}{2}}$	= 150° 44′	150° 40′
$e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{11}{10}}$	= 160° 26′	160° 44′
$e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{19}{20}}$	= 164° 45′	164° 27′ moyenne de 6 observations
$e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{5}{6}}$	= 168° 24′	168° 48′
$e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{3}{4}}$	= 171° 8′	171° 11′
$e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{1}{7}}$	= 177° 23′	177° 28′

	Calculées	Observées	
pt	= 158° 13′	158° 26′ moyenne de	2 observations
pq	= 133° 35′	133° 53′	Idem

Cristal K (*fig.* 1). — Le groupement que je désigne par la lettre K se compose de deux grands cristaux, ayant 30 millimètres suivant l'axe ternaire, dont l'un fait saillie sur

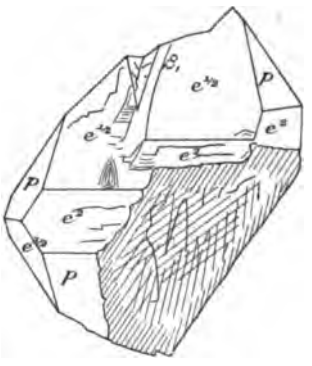


Fig. 1. — Cristal K.

l'autre, les faces des deux restant parallèles. Les deux faces d'en haut et d'avant du groupement, que j'ai notées $e^{\frac{1}{2}}$, sont raccordées par une assez large face arrondie et limitée par des arêtes courbes. Rien n'indiquant sur ce groupement le sens de la gyration des composants, on peut tout aussi bien regarder comme appartenant au primitif *p* les faces que j'ai rapportées à l'inverse $e^{\frac{1}{2}}$, et réciproquement. Si l'on admet l'hypothèse qu'indique la figure, c'est-à-dire $e^{\frac{1}{2}}$, au milieu des deux faces *p* de la partie supérieure du groupement, la face de raccordement devient β_1 de vom Rath ; car l'angle $e^{\frac{1}{2}}\beta_1$

observé est égal à 169° 22′, et calculé à 168° 56′, d'où l'on déduit, du premier, $p\beta_1 = 144°' 22'$, et du second 144°′ 48. Dans le cas où, se basant sur l'étendue plus considérable de cette face relativement aux deux autres, on la considérerait comme appartenant à p, la face de raccordement devient H_2.

Les symboles de β_1 et de H_2 sont les suivants, en Miller et Bravais :

$$\beta_1 = (32\bar{1}) = (13\bar{4}\bar{4}) \qquad H_2 = (11.2.\bar{1}) = (31\bar{4}\bar{4})$$

Cristal L (*fig.* 1). — Le fragment de cristal en question offre cet intérêt de présenter très probablement le premier terme de la série des plagièdres de la zone $e^{\frac{1}{2}}se^2$, supérieurs

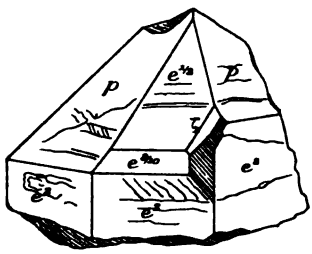


Fig. 1. — Cristal L.

à s, celui que Des Cloizeaux a noté $\tau_1 = (7.10.\bar{5}) = (\bar{1}5\bar{4}\bar{4})$, série dont j'ai précédemment signalé un terme extrême τ_8. Le sens de la gyration de ce cristal est, d'ailleurs, indiqué par les stries de faces multiples de la zone pse^2, faces que je n'ai pu déterminer. Le cristal L est donc dextrogyre, ce qui permet de noter un rhomboèdre inverse représenté par une face unique, assez large, mais très arrondie ; $e^{\frac{1}{2}}$ étant, de même que les faces p, irrégulier et peu uni, les mesures

ne sont pas très concordantes ; la moyenne de quatre observations, dont les extrêmes ont donné pour l'angle de e^2 avec cette face unique, 165° 44′ et 166° 38′, a été de 166° 2′, et la notation de ce nouveau rhomboèdre est alors :

$$e^{\frac{9}{10}} = (10.10.\bar{9}) = (0.19.\overline{19}.11).$$

L'angle de $e^{\frac{1}{2}}$ et de τ_1, calculé, est 170° 29′, et observé, 170° 36′.

Cristal M (*fig.* 1 et 2). — Sur ce petit cristal (il a 12 millimètres suivant l'axe ternaire), les faces p et $e^{\frac{1}{2}}$ sont

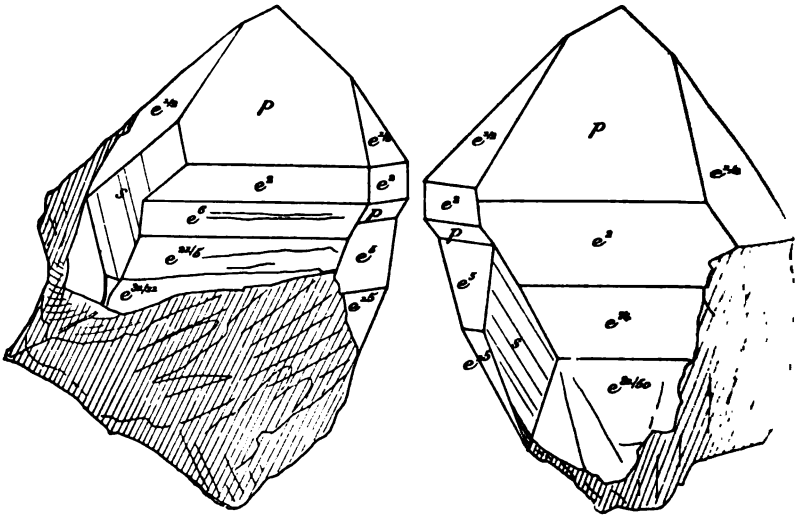


Fig. 1 et 2. — Cristal M.

immédiatement déterminées, grâce à la direction des stries que portent deux larges faces rhombiques s (Voir *fig.* 1 et 2).

Il est formé de l'empilement, sur le même axe ternaire, de deux cristaux d'apparence simple, et présente, outre trois rhomboèdres directs rares, e^{15}, e^{5} et $e^{\frac{31}{11}}$, dont le second est depuis longtemps connu, mais dont le premier n'a été signalé par Des Cloizeaux que sur quelques cristaux de Traverselle et sur une améthyste du Brésil, et le troisième par le même auteur sur un seul cristal de Carrare, — un rhomboèdre direct nouveau que j'ai noté e^{6}, et un autre $e^{\frac{21}{5}}$, déjà précédemment rencontré. J'y ai également observé deux rhomboèdres inverses, dont l'un, $e^{\frac{7}{4}}$, a été déterminé déjà par Rose, et dont l'autre, nouveau, a été par moi noté $e^{\frac{31}{50}}$.

Le rhomboèdre e^{6} est strié irrégulièrement et donne des mesures un peu incertaines ; cependant, comme l'angle pe^{6} observé diffère de $pe^{\frac{11}{2}}$ de près de 1°, je crois devoir conserver e^{6}.

$e^{\frac{21}{5}}$ est suffisamment net et donne d'assez bonnes mesures, dont les extrêmes ne diffèrent que de 0° 16′ ; mais $e^{\frac{22}{5}}$ répondrait presque aussi bien aux données de l'observation.

Quant à $e^{\frac{31}{50}}$, très voisin de $e^{\frac{3}{5}}$ (qui serait également nouveau, à ma connaissance du moins), il se distingue de ce dernier en ce que l'angle $e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{3}{5}}$ observé est égal à 176° 21′, tandis que l'angle $e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{31}{50}}$ est égal à 175° 46′, soit une différence de 0° 35′, alors que ce dernier nombre est la moyenne de cinq bonnes mesures, dont les extrêmes ne diffèrent que de 0° 14′. Le symbole $e^{\frac{31}{50}}$, auquel correspond l'angle calculé $e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{31}{50}} = 177°\ 38'$ me semble donc, malgré sa complication, devoir être conservé.

En somme, ce cristal est remarquable, en ce qu'il montre les faces de deux rhomboèdres e^{15} et $e^{\frac{31}{11}}$, que Des Cloizeaux regardait comme douteux, et trois rhomboèdres nouveaux, soit, sur ses diverses zones $pe^2e^{\frac{1}{2}}$, une série de dix rhomboèdres, directs ou inverses, comme l'indique le tableau ci-dessous.

Formes observées.

Connues		Nouvelles
$p = (10\bar{1}1)$	$e^{\frac{1}{2}} = (01\bar{1}1)$	$e^6 = (70\bar{7}4)$
$e^{15} = (16.0.\overline{16}.13)$	$e^{\frac{7}{4}} = (0.11.\overline{11}.1)$	$e^{\frac{31}{50}} = (0.27.\overline{27}.23)$
$e^5 = (20\bar{2}1)$	$e^2 = (10\bar{1}0)$	
$e^{\frac{21}{5}} = (26.0.\overline{26}.11)$	$s = (11\bar{2}1)$	
$e^{\frac{31}{11}} = (14.0.\overline{14}.3)$		

Incidences principales :

	Calculées	Observées	
pe^{15}	= 174° 24′	174° 35′	moyenne
pe^6	= 166° 1′	165° 40′	—
pe^5	= 163° 16′	163° 3′	—
$pe^{\frac{21}{5}}$	= 160° 12′	159° 46′	—
$pe^{\frac{31}{11}}$	= 151° 23′	151° 24′	—
$e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{31}{50}}$	= 175° 38	175° 46′	
$e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{7}{4}}$	= 145° 53′	145° 50′	
$se^{\frac{31}{50}}$	= 152° 17′	152° 10′	

Cristal N (*fig.* 1). — Le fragment de cristal classé N mérite une mention spéciale, parce qu'il offre sur la zone

$pe^{\frac{1}{2}}$ une des faces les plus unies et miroitantes que j'aie observées sur les quartz de Meylan. Malheureusement rien ne sert à déterminer la position relative de P et de $e^{\frac{1}{2}}$; on hésite donc entre une face de la zone et son inverse.

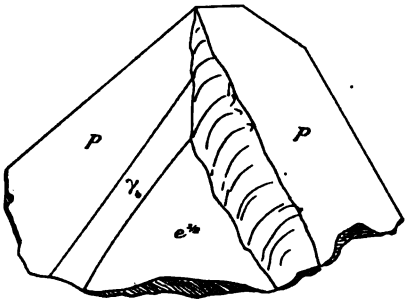


Fig. 1. — Cristal N.

Si l'on adopte l'hypothèse qu'indique la figure ci-contre, la face inconnue fait avec p un angle de 139° 52′ et avec $e^{\frac{1}{2}}$ un angle de 174° 2′, moyennes de deux très bonnes mesures; la formule des faces tautozonales conduit alors, pour cette face, que, dans ce premier cas, je désigne par γ_4, aux notations $(54\bar{2}) = (16\bar{7}7)$, et les angles calculés sont alors:

$$p\gamma_4 = 139° 54'$$
$$e^{\frac{1}{2}}\gamma_4 = 173° 50'$$

et γ_4 prend place entre β de Des Cloizeaux et β_2 de vom Rath.

Si, au contraire, on prend la petite face d'avant d'un des 2 rhomboèdres principaux pour p, on est conduit, pour la face inconnue, que je désigne alors par la lettre h, aux notations

$(21.2.\bar{1}) = (19.3.\overline{22}.22)$, et alors elle s'intercale entre γ_2 de vom Rath et H de Des Cloizeaux (d_7 de Websky).

Quoi qu'il en soit, γ_4 ou h, la face est nouvelle, à ma connaissance du moins.

Enfin le cristal N porte une autre face appartenant encore à la zone $pe^{\frac{1}{2}}$; mais elle est tellement irrégulière que la détermination en est impossible.

Cristal P (*fig.* 1). — La petite face rhombique striée s (*fig.* 1) fixe la position de p et de $e^{\frac{1}{2}}$ sur le cristal P, qui est

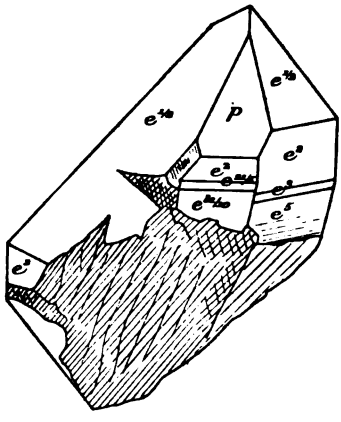


Fig. 1. — Cristal P.

dextrogyre; une des zones $pe^{\frac{1}{2}}e^{\frac{1}{2}}$ présente encore la face $e^{\frac{11}{4}}$, déjà plusieurs fois rencontrée; une autre, les faces e^3 et e^5, également signalées; enfin, une troisième, deux faces $e^{\frac{21}{5}}$ et $e^{\frac{31}{10}}$, dont la dernière nouvelle; ces dernières sont

voisines, à la vérité, de e^4 et de e^3; mais les incidences sur p de celles-là s'écartent trop de celles de e^4 et de e^3 pour qu'on adopte ces notations, bien que plus simples, d'autant plus que l'écart entre deux bonnes observations n'excède pas 2′.

En résumé, on observe sur ce cristal les faces suivantes :

Connues		Nouvelle
$p = (10\bar{1}1)$	$e^{\frac{1}{2}} = (01\bar{1}1)$	$e^{\frac{31}{10}} = (41.0.\overline{41}.11)$
$e^5 = (20\bar{2}1)$	$e^2 = (10\bar{1}0)$	
$e^{\frac{21}{5}} = (26.0.\overline{26}.11)$		
$e^3 = (40\bar{4}1)$	$s = (11\bar{2}1)$	
$e^{\frac{11}{4}} = (50\bar{5}1)$		

Incidences principales :

	Calculées	Observées
pe^5	= 162° 50′	— 162° 48′
$pe^{\frac{21}{5}}$	= 160° 12′	— 160° 9′ moyenne de 3 observations
pe^4	= 159° 16′	— —
$pe^{\frac{31}{10}}$	= 153° 43′	— 153° 41′ moyenne de 4 observations
pe^3	= 152° 55′	— 152° 42′
$pe^{\frac{11}{4}}$	= 150° 44′	— 150° 46′

Cristal T (*fig.* 1). — Le cristal T, dont la partie supérieure seule est intacte, présente une grande face s; des stries qu'elle porte indiquent que le cristal est dextrogyre. Sur la zone $pe^2e^{\frac{1}{2}}$ de gauche, et entre p et e^2, on observe une très large face finement striée parallèlement à l'arête pe^2, et appartenant à un nouveau rhomboèdre direct, de notation $e^{\frac{9}{4}}$;

l'incidence de $e^{\frac{9}{4}}$ sur p observée concorde très suffisamment avec le résultat du calcul, eu égard à la nature de cette face, un peu arrondie ; et celle de $e^{\frac{9}{4}}$ sur s est presque exactement

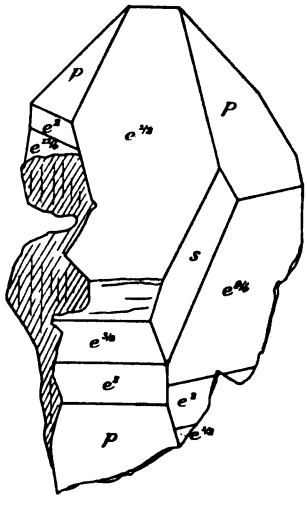


Fig. 1. — Cristal T.

celle calculée. Ce cristal offre, en outre, les rhomboèdres $e^{\frac{3}{2}}$ et $e^{\frac{11}{4}}$, plusieurs fois observés sur les cristaux précédemment décrits.

Les formes du cristal T sont donc :

Connues		Nouvelle
$p = (10\bar{1}1)$	$e^{\frac{3}{2}} = (05\bar{5}1)$	$e^{\frac{9}{4}} = (13.0.\overline{13}.1)$
$e^{\frac{11}{4}} = (50\bar{5}1)$	$e^{2} = (10\bar{1}0)$	
$e^{\frac{1}{2}} = (01\bar{1}1)$	$s = (11\bar{2}1)$	

Incidences principales :

Calculées	Observées
$pe^{\frac{9}{4}} = 145° 15'$	$— 144° 55'$
$se^{\frac{9}{4}} = 144° 17'$	$— 144° 18'$

ADDITION.

Indépendamment des diverses formes qu'offrent les cristaux de quartz précédemment décrits, j'ai encore, sur d'autres, moins intéressants, et dont je n'ai pas cru devoir donner les figures, observé un rhomboèdre direct $e^{\frac{11}{2}}$, déjà signalé par Des Cloizeaux, ainsi qu'un autre, nouveau, $e^{\frac{8}{3}}$; enfin, un rhomboèdre inverse e^1, si commun sur la calcite et qui paraît très rare sur les cristaux de Meylan. J'ai également retrouvé β de Des Cloizeaux, ξ_1, de Termier, ainsi que β_1, et T'_2; mais, circonstance déjà remarquée par Des Cloizeaux, ces plagièdres des zones $e^{\frac{1}{2}}se^2$ ou pse^2, supérieurs à s, ne se rencontrent guère qu'isolément sur un cristal.

F. Gonnard.

QUARTZ DE MEYLAN.

	MILLER	BRAVAIS	NOMS DES AUTEURS	OBSERVATIONS
		A. — *Rhomboèdres directs.*		
p	(100)	$(10\bar{1}1)$		
e^{13}	$(13.\bar{1}.\bar{1})$	$(16.0.\overline{16}.13)$	Des Cloizeaux	Considéré par D_x comme douteux
e^{7}	$(7\bar{1}\bar{1})$	$(80\bar{8}5)$	F. Gonnard	
e^{6}	$(6\bar{1}\bar{1})$	$(70\bar{7}4)$	id.	
$e^{\frac{11}{2}}$	$(11.\bar{2}.\bar{2})$	$(13.0.\overline{13}.7)$	Des Cloizeaux	douteux D_x
e^{5}	$(5\bar{1}\bar{1})$	$(20\bar{2}1)$		
$e^{\frac{21}{5}}$	$(21.\bar{5}.\bar{5})$	$(26.0.\overline{26}.11)$	Des Cloizeaux	très douteux D_x
$e^{\frac{31}{10}}$	$(31.\overline{10}.\overline{10})$	$(41.0.\overline{41}.11)$	F. Gonnard	
$e^{\frac{31}{11}}$	$(31.\overline{11}.\overline{11})$	$(14.0.\overline{14}.3)$	Des Cloizeaux	douteux D_x
e^{3}	$(3\bar{1}\bar{1})$	$(40\bar{4}1)$		
$e^{\frac{11}{4}}$	$(11.\bar{4}.\bar{4})$	$(50\bar{5}1)$	Des Cloizeaux	
$e^{\frac{8}{3}}$	$(8\bar{3}\bar{3})$	$(11.0.\overline{11}.2)$	F. Gonnard	
$e^{\frac{7}{3}}$	$(7\bar{3}\bar{3})$	$(10.0.\overline{10}.1)$	Des Cloizeaux	
$e^{\frac{9}{4}}$	$(9\bar{1}\bar{4})$	$(13.0.\overline{13}.1)$	id.	
		B. — *Rhomboèdres inverses.*		
$e^{\frac{1}{2}}$	$(22\bar{1})$	$(01\bar{1}1)$		
$e^{\frac{1}{7}}$	$(77\bar{4})$	$(0.11.\overline{11}.10)$	F. Gonnard	

	MILLER	BRAVAIS	NOMS DES AUTEURS	OBSERVATIONS
$e^{\frac{31}{50}}$	$(50.50.\overline{31})$	$(0.27.\overline{27}.23)$	Des Cloizeaux	peut-être $e^{\frac{3}{5}}$
$e^{\frac{3}{4}}$	$(44\overline{3})$	$(07\overline{7}5)$	id.	douteux D_x
$e^{\frac{10}{13}}$	$(13.13.\overline{10})$	$(0.23.\overline{23}.16)$	id.	
$e^{\frac{5}{6}}$	$(66\overline{5})$	$(0.11.\overline{11}.7)$	F. Gonnard	
$e^{\frac{9}{10}}$	$(10.10.\overline{9})$	$(0.19.\overline{19}.11)$	id.	
$e^{\frac{19}{20}}$	$(20.20.\overline{19})$	$(0.13.\overline{13}.7)$	Des Cloizeaux	très douteux D_x inverse de $e^{\frac{11}{2}}$
e^{1}	$(11\overline{1})$	$(02\overline{2}1)$		inverse de e^{5}
$e^{\frac{11}{10}}$	$(10.10.\overline{11})$	$(07\overline{7}3)$	Des Cloizeaux	
$e^{\frac{3}{2}}$	$(22\overline{3})$	$(05\overline{5}1)$	id.	inverse de $e^{\frac{11}{4}}$
$e^{\frac{5}{3}}$	$(33\overline{5})$	$(08\overline{8}1)$	id.	
$e^{\frac{19}{11}}$	$(11.11.\overline{19})$	$(0.10.\overline{10}.1)$	id.	très douteux D_x inverse de $e^{\frac{7}{3}}$
$e^{\frac{7}{4}}$	$(44\overline{7})$	$(0.11.\overline{11}.1)$	Rose	

PLAGIÈDRES DE LA ZONE $e^2 s \overset{1}{e^2}$ OU TRAPÉZOÈDRES DE PREMIER ORDRE (D_x).

	MILLER	BRAVAIS	NOMS DES AUTEURS	OBSERVATIONS
		A. — *Supérieurs à la face rhombique s.*		
H_0	$(15.2.\bar{1})$	$(13.3.\overline{16}.16)$	F. Gonnard	
H_1	$(14.2.\bar{1})$	$(41\bar{5}5)$	Des Cloizeaux (Manuel)	C'est d_5 de Websky.
H_2	$(11.2.\bar{1})$	$(31\bar{4}4)$	id.	d_3 de Websky.
H_4	$(42.10.\bar{5})$	$(32.15.\overline{47}.47)$	F. Gonnard	
γ_0	$(33.10.\bar{5})$	$(23.15.\overline{38}.38)$	id.	
H_5	$(62\bar{1})$	$(43\bar{7}7)$	id.	
H_6	$(21.8.\bar{4})$	$(13.12.\overline{25}.25)$	id.	
ξ_1	$(17.8.\bar{4})$	$(34\bar{7}7)$	Termier	Est l'inverse de H_5.
ξ_2	$(19.10.\bar{5})$	$(35\bar{8}8)$	F. Gonnard	
ξ_3	$(18.10.\bar{5})$	$(8.15.\overline{23}.23)$	id.	
γ_1	$(74\bar{2})$	$(12\bar{3}3)$	Des Cloizeaux	γ_1 de Websky.
ξ_4	$(16.10.\bar{5})$	$(25\bar{7}7)$	F. Gonnard	
β_1	$(32\bar{1})$	$(13\bar{4}4)$	Vom Rath	Est l'inverse de H_2.
β	$(20.14.\bar{7})$	$(27\bar{9}9)$	Des Cloizeaux	
γ_4	$(54\bar{2})$	$(16\bar{7}7)$	F. Gonnard	
β_5	$(12.10.\bar{5})$	$(2.15.\overline{17}.17)$	id.	
β_6	$(11.10.\bar{5})$	$(1.15.\overline{16}.16)$	id.	
τ_8	$(19.20.\overline{10})$	$(1.30.\overline{29}.29)$	id.	
τ_1	$(7.10.\bar{5})$	$(\bar{1}5\bar{4}4)$	Des Cloizeaux	
		B. — *Inférieurs à la face rhombique s.*		
ν_1'	$(12.\bar{5}.\bar{6})$	$(17.1.\overline{18}.1)$	F. Gonnard	
		Face rhombique s.		
s	$(41\bar{2})$	$(11\bar{2}1)$		

PLAGIÈDRES DE LA ZONE pse^2 OU TRAPÉZOÈDRES DE SECOND ORDRE (D_x).

	MILLER	BRAVAIS	NOMS DES AUTEURS	OBSERVATIONS
		A. — *Supérieurs à la face rhombique s.*		
t_4	$(28.1.\bar{2})$	$(9.1.\overline{10}.9)$	Des Cloizeaux	L'angle observé convient tout aussi bien à $(27.1.\bar{2})$
t_3''	$(23.1.\bar{2})$	$(23.3.\overline{25}.22)$	F. Gonnard	
T_3	$(13.2.\bar{4})$	$(11.6.\overline{17}.11)$	id.	
T_2'	$(31.5.\overline{10})$	$(26.15.\overline{41}.26)$	id.	
t'	$(29.5.\overline{10})$	$(8.5.\overline{13}.8)$	id.	
t	$(11.2.\bar{4})$	$(32\bar{5}3)$	Des Cloizeaux	
T_1	$(51.10.\overline{20})$	$(41.30.\overline{71}.41)$	F. Gonnard	T de Websky et de vom Rath $=(51\bar{2})=(43\bar{7}4)$ donne l'angle pT différant de pT$_1$ de 0°25′.
T_0	$(24.5.\overline{10})$	$(19.15.\overline{34}.19)$	id.	
		B. — *Inférieurs à la face rhombique s.*		
ε	$(52\bar{4})$	$(12\bar{3}1)$		
q	$(17.8.\overline{16})$	$(3.8.\overline{11}.3)$		
		Prisme e^2.		
e^2	$(11\bar{2})$	$(10\bar{1}0)$		

Le Secrétaire, gérant,
PAUL GAUBERT.

Tours. — Imprimerie DESLIS FRÈRES.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1899. — BULLETIN N° 7.

Compte rendu de la séance du 9 novembre 1899.

PRÉSIDENCE DE M. WALLERANT.

M. WYROUBOFF fait une communication sur l'état dans lequel se trouvent les corps composés quand leur réseau cristallin est détruit.

M. LE CHATELIER expose quelques-uns des résultats qu'il a obtenus dans le cours de ses recherches sur les alliages.

Étude comparative des figures de corrosion : les amphiboles et les pyroxènes

Par M. REGINALD A. DALY (1).

Les recherches de ces dernières années, sur les figures de corrosion, ont montré que les résultats les plus fructueux sont obtenus par l'emploi des réactifs agissant dans des con-

(1) Ce travail a été commencé au Laboratoire de M. le Professeur Rosenbusch, à Heidelberg, et continué dans celui de M. le Professeur Lacroix, au *Muséum d'Histoire naturelle.*

ditions bien déterminées et par la mesure précise des figures produites. Très souvent les figures de corrosion ont été employées seulement, pour la détermination des espèces, et, comme il n'y a pas eu de continuité dans les méthodes, il n'a pas été possible d'établir des comparaisons détaillées d'une espèce à une autre. Dans le cas particulier du groupe qui est considéré ici, il a semblé utile de se mettre, autant que possible, toujours dans les mêmes conditions, afin de permettre la discussion des nouvelles amphiboles à l'aide des données connues.

L'acide fluorhydrique a été employé, comme dissolvant, dans tous les cas ; les alcalis caustiques n'ont servi que comme aides auxiliaires. Il a été trouvé que le degré de concentration a une influence marquée sur la forme définitive des figures de corrosion ; aussi le même acide étendu du commerce a toujours été employé. Bien que la température ait moins d'influence sur les figures que le degré de concentration, sa fixité a été autant que possible maintenue. Tous les détails relatifs à la méthode de corrosion se trouvent dans le mémoire publié dans le *Proceeding of the American Academy of arts and science.*

On croit qu'une description des figures de corrosion, examinées en lumière réfléchie avec incidence verticale, serait dans l'ensemble préférable à celle des mêmes figures observées dans d'autres conditions (lumière transmise).

Dans certaines limites, cette méthode est facile avec l'emploi des appareils accompagnant les plus grands modèles de la plupart des microscopes employés en pétrographie, et une nouvelle figure peut être comparée, en quelques minutes, dans ses principaux traits, avec celles déjà connues sur la même face du minéral du même groupe, ou avec les figures analogues appartenant à d'autres espèces. En outre, une description peut être faite dans le cas où la détermination

des indices des faces corrodées est impossible, par suite de la fibrosité, de la petitesse des figures, de la courbure des faces étudiées et, par conséquent, de l'absence de « lichtschimmer ». Il est ordinairement impossible de déterminer, dans le cas de l'incidence verticale, les éléments de la figure de corrosion ; mais il y a d'autres caractères qui sont suffisants pour fixer la forme générale. Les éléments les mieux choisis dans ce but sont ceux qui peuvent être mesurés sous le microscope avec un maximum d'exactitude. Tels sont les angles des figures et, dans le cas qui nous occupe, les diverses lignes pouvant être rapportés à la trace du clivage parallèle au prisme primitif.

Le microscope employé était celui de Nachet, portant un appareil de Pellin pour éclairer les corps opaques. La lumière était celle du bec Auer. L'orientation de la lame de clivage observée était faite en examinant les angles d'extinction lorsque l'amphibole était connue.

On a adopté l'orientation des Tschermak adoptée par M. Lacroix dans la *Minéralogie de la France*. $\beta = 73° 58'$.

DESCRIPTION DES FIGURES DE CORROSION.

Figures de corrosion sur les faces de clivage m (110). — J'ai appelé particulièrement l'attention sur les propriétés des faces de clivage corrodées, non seulement parce qu'elles fournissent les cavités de corrosion les plus profondes et les plus faciles à discuter, mais aussi parce qu'elles sont les seules qui peuvent être étudiées avec succès, dans la plupart des amphiboles formant les roches.

Amphiboles monocliniques. — Parmi les amphiboles monocliniques non alumineuses, j'ai examiné l'actinote, la trémolite, la smaragdite, la richterite et l'astochite. Les figures de corrosion obtenues sur les faces (110) ont donné

dans toutes les espèces des résultats identiques. La figure du type actinote est une forme très asymétrique ressemblant à une griffe. Elle a trois côtés. L'un d'eux est droit, placé dans le quadrant de droite et presque parallèle à la trace de clivage. Les deux autres sont courbes. Il semble donc que la cavité est limitée par une face plane et deux faces courbes. Cette figure est allongée dans le sens de l'axe vertical, et son extrémité supérieure est formée par l'intersection du côté en ligne droite et du plus grand côté courbe. A cette extrémité il n'y a aucune trace de troncature par une « aetzfläche » transverse. L'angle le plus aigu de la figure est situé là (*fig.* 1, 2, 3, 4).

Les figures de corrosion des amphiboles monocliniques alumineuses contrastent avec celles qui viennent d'être décrites. Elles ont habituellement la forme d'un triangle scalène avec l'angle le plus aigu en bas et le plus rapproché de celui-ci comme valeur, ayant son sommet vers le nord-est. Quelques amphiboles alumineuses montrent des figures avec une troncature de l'angle inférieur de la figure par une « aetzfläche » transverse; mais toutes ont une troncature semblable à l'extrémité supérieure du contour. Les côtés sont toujours loin d'être en ligne droite.

Bien que les figures de corrosion présentent toutes cette forme schématique, celles des différentes variétés d'amphiboles alumineuses offrent certains caractères constants indiquant l'influence de la composition chimique sur les figures. J'ai trouvé pour chaque espèce d'amphibole différents types.

Le *type hornblende* comprend quatre sous-types : de Wolfsberg, de Kragerö, d'Edenville et de Philipstad. Ces noms sont ceux des localités d'où proviennent les hornblendes étudiées. Le dernier de ces sous-types est particulièrement intéressant en ce qu'il m'a conduit à reconnaître une nouvelle espèce d'amphibole (Voir la note suivante). Il

est, en outre, intéressant de remarquer que, dans ce cas, les figures de corrosion produites sur les faces (110) sont différentes de celles des faces de clivage. J'ai démontré que cela est dû à des différences de composition dans la couche externe, très mince, et les couches intérieures de la hornblende de Philipstad.

La pargasite, la carinthine, la gamsigradite et la hornblende basaltique classique de Bohême, de Suède et du Vésuve présentent des figures de corrosion appartenant au sous-type de Wolfsberg, qui est par excellence le type hornblende.

Type glaucophane. — Les figures de corrosion sur la glaucophane et la gastaldite, plus allongées que celles du type hornblende, sont caractérisées par leurs contours, qui sont beaucoup plus droits que dans les types précédents; cela est dû au parallélisme du plus long côté à la trace du clivage. Il est intéressant de noter que la crossite donne des figures différentes, rapprochées du type hornblende. Elles peuvent être employées pour distinguer ces deux espèces.

La grande ressemblance entre les figures de corrosion de toutes les amphiboles alumineuses et la différence existant entre leur forme et celle du type actinote nous a conduit à supposer qu'il existe une différence fondamentale dans la constitution moléculaire de ces deux sortes d'amphiboles, entre celles contenant un sesquioxyde et celles qui en sont dépourvues. Ce fait semble venir à l'appui de la règle empirique de Retgers (1) : Les figures de corrosion produites dans les mêmes conditions sur les mêmes plans cristallographiques de tous les membres d'une série isomorphe ont la forme, la symétrie et l'orientation identiques.

D'après cette loi, l'actinote et la hornblende communes ne

(1) *Zeitsch. für Phys. Chemie*, XVI, 1895, p. 603.

peuvent être isomorphes. Pour m'assurer que la différence ne dépend pas du réactif employé, j'ai corrodé les membres importants des deux séries alumineuses et non alumineuses avec de la soude caustique, et trouvé que les figures sont aussi différentes. En passant, je ferai remarquer que les résultats de la corrosion sur les zones externe et interne de la hornblende de Philipstad sont plus différents avec la soude caustique qu'avec l'acide fluorhydrique.

Les figures du *type riebeckite* sont caractérisées par la troncature des parties inférieure et supérieure. Elles se distinguent de celles de la hornblende par une moins grande inclinaison des parois de la cavité. La forme de ce type, examinée au microscope, ressemble à une cavité trapézoïdale noire (*fig.* 18 et 19).

Le *type arfvedsonite* est caractérisé par la forme fusiforme des figures, six fois plus longues que larges, et dont le plus grand axe est parallèle aux arêtes verticales du cristal. Ces particularités viennent à l'appui de l'idée que ce minéral doit être éloigné des autres amphiboles, comme cela a été prouvé optiquement. La troncature, qu'on constate quelquefois, de la partie supérieure de la figure rapproche ce type de celui des amphiboles alumineuses plutôt que des autres.

Il est possible que le rôle de l'oxyde ferrique dans l'arfvedsonite et dans la riebeckite soit le même que celui de l'alumine dans les autres espèces (*fig.* 21 et 22).

En étudiant de 150 à 200 cristaux et les fragments de clivage employés pour l'étude des faits qui viennent d'être mentionnés, j'ai eu l'occasion d'observer la facilité d'attaque des différents amphiboles par l'acide fluorhydrique. J'ai examiné les progrès de l'altération des faces attaquées par l'agent corrosif.

La comparaison n'est possible qu'en arrêtant l'action de

l'acide après des temps différents et en examinant ensuite les faces attaquées sous le microscope. Cette méthode est évidemment grossière, et je ne donne le tableau suivant que comme une expression plus ou moins juste, mais qui, cependant, n'est pas bien éloignée de la vérité.

Les minéraux se rangent ainsi, en allant du plus résistant à l'acide fluorhydrique à celui qui l'est le moins :

1, Amphiboles orthorhombiques; 2, actinote; 3, trémolite; 4, glaucophane; 5, amphiboles monocliniques alumineuses peu colorées; 6, hornblendes communes vertes; 7, hornblendes basaltiques; 8, richterite; 9, arfvedsonite; 10, riebeckite; 11, aenigmatite.

Les faces de clivage sont celles qui sont le plus résistantes à l'attaque, et celles qui le sont le moins sont les faces terminales du prisme. Pour les deux séries d'amphiboles alumineuses et non alumineuse, l'ordre des faces suivant leur résistance, en partant de celle qui l'est le plus, est le suivant : m (110), g^1 (010), h^1 (100), g^2 (130), e^1 (011), (111).

Figures de corrosion sur g^1 (010). L'actinote de Zillerthal présente sur la face g^1 des figures qui sont le type de toutes les amphiboles non alumineuses. De bonnes figures sont facilement obtenues avec l'acide fluorhydrique. Elles sont remarquables en ce qu'elles peuvent être rapportées à deux types analogues à ceux qui ont été décrits par Pelikan (1) pour les pyroxènes. L'une des formes est rhomboïdale; toutefois, elle est allongée dans le sens transversal à l'axe vertical. L'angle aigu du losange est à droite et en haut de la figure. Les faces limitant la cavité ne sont pas inclinées à pic sur le plan g^1, et, par conséquent, la figure, examinée avec la lumière à incidence verticale, a un éclat caractéristique. L'autre forme est entièrement différente. Les cavités sont

(1) *Min. und Petr. Mittheilungen*, XVI, 1896, p. 16.

aussi rhomboïdales, mais elles sont plus larges, plus profondes et plus nombreuses que les autres. L'allongement a lieu suivant l'axe vertical du cristal. L'angle aigu du rhombe est ici dans le coin supérieur gauche de la figure. Quelquefois cet angle aigu et celui qui se trouve à l'autre extrémité de la diagonale sont tronqués par une autre face. Le plus grand côté de la figure fait un angle constant (avec l'emploi de l'acide concentré), 8 à 10° avec la trace de clivage.

Il est évident qu'il existe ici un remarquable parallélisme entre cette amphibole et les diopsides décrits par M. Pélikan. Toutefois, dans les figures de corrosion, que j'ai étudiées chez les amphiboles, la symétrie est toujours celle des cristaux monocliniques holoédriques. Ce fait m'a conduit à corroder le diopside d'Ala pour voir si les apparences notées par M. Pelikan n'étaient pas semblables à celles que j'avais autrefois notées sur les amphiboles. Cette étude m'a permis de constater que le diopside est holoédrique, que la similitude des figures de corrosion sur la clinopinacoïde des deux minéraux est complète.

J'ai constaté que le degré de concentration de l'acide avait une grande influence sur la forme des figures des amphiboles. Dans l'actinote, les rhombes changent leur orientation sur la face du cristal. Avec l'acide fluorhydrique gazeux, l'angle, fait par le plus grand côté avec la trace de clivage, est de + 14°; cet angle diminue à mesure que l'acide est plus dilué; il est de + 12° pour une solution concentrée et arrive à — 16° pour un réactif contenant 10 0/0 d'acide fluorhydrique du commerce et 90 0/0 d'eau. Il est intéressant de noter que l'addition d'acide sulfurique tend à changer les figures, par la rotation du rhombe du côté opposé à celui qui a lieu quand on emploie HF plus dilué. Un mélange de 20 0/0 de HF et 80 0/0 de SO^4H^2 produit des figures dans

lesquelles l'angle de la trace de clivage avec le plus grand côté du rhombe est de + 26°. Des modifications importantes se produisent aussi sur les figures de la face *m* (110). Elles sont très visibles quand l'acide fluorhydrique renferme 5 0/0 d'acide sulfurique. Il est à remarquer que les figures, qui sont sur g^1 (010), conservent avec tous les réactifs leur forme et leur orientation.

Les cavités de corrosion sur la clinopinacoïde des amphiboles alumineuses sont aussi rhomboïdales, mais différentes, dans leur forme, de celles qui caractérisent les variétés non alumineuses. Elles sont analogues au plus petit type de ces dernières et ont l'angle aigu dans le coin gauche supérieur de la figure; mais elles en diffèrent par le plus grand allongement dans le sens de l'axe vertical du cristal. Elles appartiennent toutes au même type.

Figures de corrosion sur ($\bar{1}01$). — Celles des amphiboles alumineuses sont des pentagones monosymétriques avec l'angle aigu dirigé vers le sommet du cristal. Sur l'actinote, elles sont aussi monosymétriques, mais triangulaires. L'angle, situé au sommet du triangle isocèle voisin, est de 90°. La base est fortement courbe. La différence des figures dans les hornblendes et l'actinote vient encore à l'appui de l'hypothèse qui a été émise plus haut : que la constitution chimique de ces deux minéraux n'est pas la même.

Figures de corrosion sur les amphiboles orthorhombiques. — Hintze et Retgers ont récemment émis l'opinion que les déterminations optiques de M. Des Cloizeaux et autres auteurs ne sont pas suffisantes pour établir avec certitude le système cristallin de l'anthophyllite et de la gédrite.

J'ai étudié les cavités de corrosion de ces minéraux obtenus avec l'acide fluorhydriqne et sur les faces de clivage. Examinées au microscope et éclairées avec la lumière tombant verticalement, elles paraissent être très profondes,

de forme elliptique, le plus grand axe de l'ellipse étant parallèle à l'axe vertical du minéral. Elles sont habituellement nombreuses le long des lignes de clivage. D'autres figures sont considérablement plus larges, rectangulaires, quelquefois entièrement noires et caractérisées par beaucoup de « aetzflächen » visibles. Celles-ci, comme les petites figures elliptiques, possèdent un plan de symétrie transversal de la trace du clivage. Elles sont aussi sensiblement symétriques par rapport à un plan parallèle de cette dernière et montrent, par conséquent, les caractères holoédriques de l'anthophyllite.

La gédrite montre des phénomènes semblables à ceux observés sur l'anthophyllite; ces deux minéraux sont donc orthorhombiques (*fig.* 36).

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Gr. est l'abrégé de grossissement.

Fig. 1. — Forme initiale de la cavité de corrosion. Type actinote (110), HF, Gr. 300.

Fig. 2. — Figure complètement développée. Type actinote (110), HF, Gr. 300.

Fig. 3. — Autre figure complètement développée. Type actinote (110), HF, Gr. 300.

Fig. 4. — Forme exceptionnelle du type actinote normal (110), se distinguant par l'existence d'une quatrième face à l'extrémité inférieure. HF, Gr. 300.

Fig. 5. — Forme initiale du sous-type de Wolfsberg (110), HF, Gr. 1800.

Fig. 6. — Le sous-type de Wolfsberg (110), HF, Gr. 300.

Fig. 7. — Figure composée de Wolfsberg (110), HF, Gr. 300.

Fig. 8. — Figure exceptionnelle du sous-type de Wolfsberg, montrant un quatrième côté à l'extrémité inférieure, (110), HF, Gr. 300.

Fig. 9. — Figure incomplètement développée du sous-type de Kragerö, (110), HF, Gr. 300.

Fig. 10. — Figure développée du sous-type de Kragerö.

Fig. 11. — Autre forme de ce sous-type sur une autre variété de hornblende montrant le quatrième côté à la partie inférieure. Gr. 300.

Fig. 12. — Figure exceptionnelle trouvée sur (110) avec celles de la figure 11.

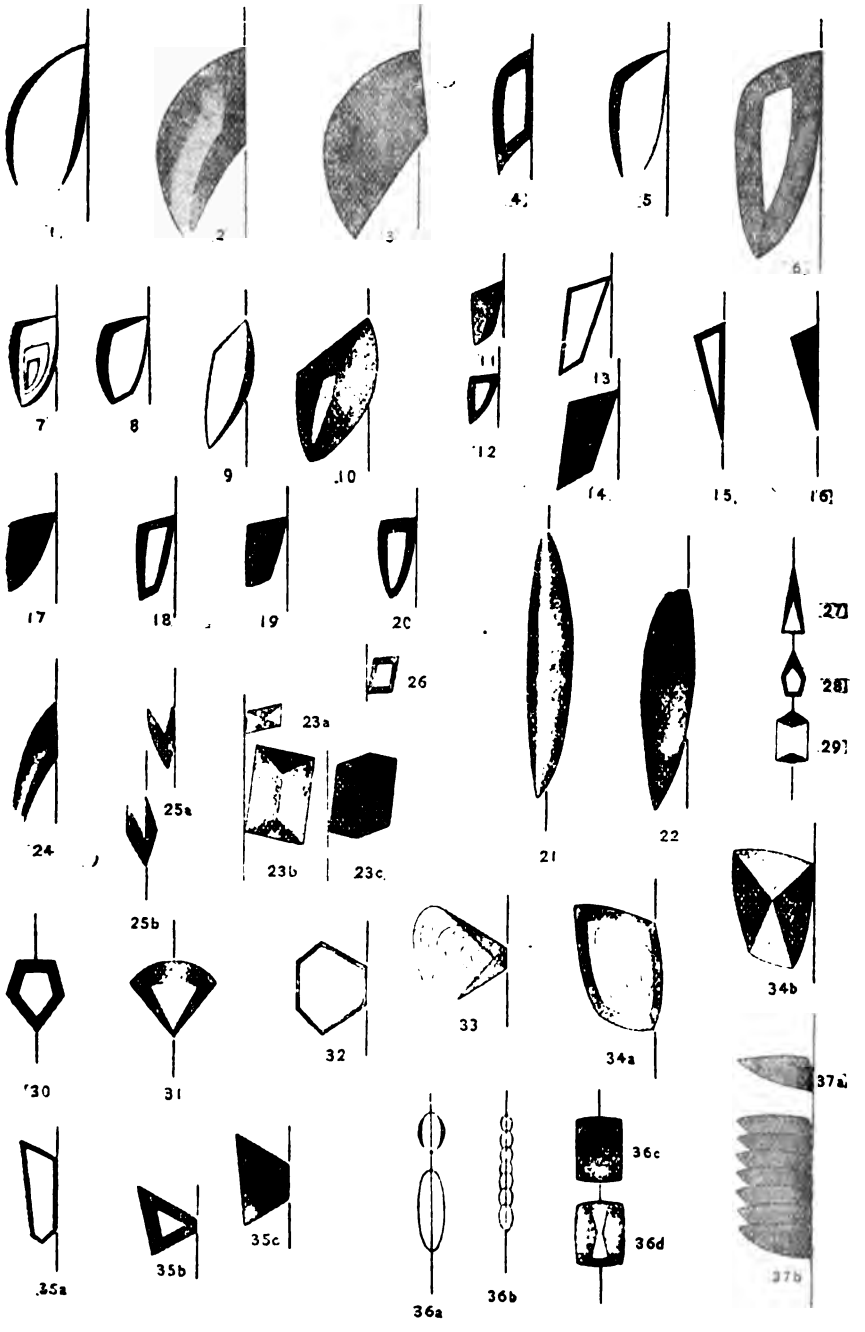

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23a
23b
23c
24
25a
25b
26
27
28
29
30
31
32
33
34a
34b
35a
35b
35c
36a
36b
36c
36d
37a
37b

Fig. 13. — Sous-type de Edenville (110), HF, Gr. 600 diamètres.
Fig. 14. — Autre forme de ce dernier dans lequel les faces de la cavité ne peuvent être distinguées. Gr. 600 diamètres.
Fig. 15 et 16. — Deux formes du type glaucophane (110), HF, Gr. 600 diamètres.
Fig. 17. — Type crossite (110), HF, Gr. 1.000 diamètres.
Fig. 18 et 19. — Deux formes du type riebeckite (110), HF, Gr. 1.000 diamètres.
Fig. 20. — Type de Barkevicite (110), HF, 300 diamètres.
Fig. 21 et 22. — Deux formes d'arfvedsonite (110), HF, 175.
Fig. 23 *a*, 23 *b*, 23 *c*. — Figures sur (010) de l'actinote, HF.
Fig. 24. — Modification de la figure normale de l'actinote (110) par l'addition de 5 0/0 d'acide sulfurique à l'acide fluorhydrique du commerce généralement employé. Gr. 300 diamètres.
Fig. 25 *a* et 25 *b*. — Le même que le précédent, mais avec 50 0/0 d'acide sulfurique. Gr. 300.
Fig. 26. — Type des figures sur (010) des hornblendes (alumineuses) basaltiques, HF, 300.
Fig. 27. — Figure sur (100) de l'actinote (A. non alumineuses). HF, 300.
Fig. 28. — Figure sur (100) de l'hornblende basaltique (A. alumineuses).
Fig. 29. — Figure obtenue avec la soude caustique sur la hornblende basaltique. Gr. 300.
Fig. 30. — Figure sur (101) de la hornblende basaltique, HF, 600.
Fig. 31. — Figure sur (101) de l'actinote et autres amphiboles non alumineuses. HF, 300.
Fig. 32 et 33. — Figures obtenues avec la potasse caustique sur les faces (110) de l'actinote. 1200.
Fig. 34 *a* et 34 *b*. — Hornblende basaltique (110), soude caustique, 300.
Fig. 35 *a*, 35 *b*, 35 *c*. — Figures, avec soude caustique, sur la hornblende de Kafveltorp (110). 600 diamètres.
Fig. 36 *a*, 36 *b*, 36 *c*, 36 *d*. — Types variés produits sur l'anthophyllite et la gédrite (110), HF, 300 diamètres.
Fig. 37 *a*, 37 *b*. — Figures de l'œnigmatite (110). HF, 300 diamètres.

Sur une nouvelle variété de hornblende

Par M. Reginald A. Daly.

Les figures de corrosion anormales de la hornblende de Philipstad, étudiées dans la note précédente, m'ont engagé à faire une étude plus complète de ce minéral. La descrip-

tion de ses autres propriétés montre qu'il doit être considéré comme indépendant du groupe des amphiboles. Les matériaux d'étude m'ont été fournis par le professeur Berwerth, de Vienne; les observations ont été surtout faites au Laboratoire du professeur Lacroix, au Muséum d'Histoire naturelle. Les cristaux présentent les faces (110), (010), (100), (130), (011) (orientation de Tschermak). La mesure des angles a donné les valeurs suivantes, presque identiques à celles fournies par le calcul (A. Lacroix. *Minéralogie de la France*, t. I, p. 642).

	Angles	
	mesurés	calculés
mg^2 (110) : (130)	150° 9′	150° 6′
g^1g^2 (010) : (130)	137° 23′	147° 29′
mm (110) : (110) (faces)	124° 11′-124° 17,	124° 11′
id. (clivages)	124° 27′	
mg (110) : (010)	117° 50′	117° 54′
me^1 (110) : (011)	68° 33′	68° 46′
e^1e^1 (011) : (011)	149° 12′	249° 11′

Les faces m sont habituellement striées par suite de l'existence de plans vicinaux. Les rayons réfléchis sur les faces de la zone verticale sont souvent considérablement déviés, ce qui est dû probablement à ce que le cristal est tordu. Je considère que la forme anormale des figures sur (110) (1) est due à la torsion et, par conséquent, aux tensions moléculaires. Beaucoup de cristaux sont maclés suivant h^1 (100).

La corrosion, se faisant différemment sur les faces du cristal et sur les faces de clivage, a montré par ce fait l'existence de la structure zonaire, qui est un caractère important de ce minéral. Six sections orientées et de nombreux fragments de clivage montrent le fait.

(1) Voir p. 136.

La rareté de l'existence de la structure zonaire, dans les amphiboles, ressort du travail récent de Becke sur la structure zonaire des cristaux des roches éruptives. Brögger (1) décrit un cas qui est relatif à la série de la catophorite. Il a montré que souvent le centre d'un cristal est formé par de la catophorite, alors que la zone extérieure est de l'arfvedsonite. Tschermak (2) a, depuis longtemps, signalé l'exemple de la hornblende du Vésuve. Palache (3) a figuré la structure de la crossite.

Chaque cristal est composé d'une substance uniforme dans laquelle on voit une couche brune, n'ayant pas d'orientation bien définie par rapport au cristal, mais présentant la forme d'un sablier s'étant accru avec le cristal. Dans ce dernier cas, la partie noire de la section se trouve généralement aux extrémités du cristal, représentant le dernier stade de l'accroissement, et elle est, avec le reste du cristal, habituellement recouverte par une couche différente des deux précédentes et beaucoup plus claire.

Des sections, taillées par M. Werlein, m'ont permis de déterminer les propriétés optiques. Le plan des axes optiques est parallèle au plan de symétrie. L'axe de plus petite élasticité fait, dans l'angle obtus $+\beta$, un angle de 15° 9′ avec l'axe vertical, pour la lumière jaune et 15°5′ pour la lumière blanche.

Le minéral est négatif. Dans de l'huile, dont l'indice de réfraction est de 1,609, on trouve, pour l'angle des axes optiques (2H) 53°24′. Dans de l'huile d'indice 1,501, cet angle est de 57°24′. Les hyperboles ne sont pas bien nettes et, à cause de l'absorption, qui est très forte, les lectures ont été faites avec la lumière blanche la plus brillante qu'il ait été possible de se procurer.

(1) *Grorudite-Tinguaite Serie*, p. 27.
(2) *Min. und Petrog. Mittheilungen*, Bd I, p. 40; 1871.
(3) *Bull. Univ. of California, Dept. of Geology*, vol. I, p. 187.

A cause de la facilité extrême avec laquelle le minéral se clive, il n'a pas été possible de tailler des prismes orientés pour la détermination des indices de réfraction.

La valeur de l'angle des axes optiques ne peut être tirée de la valeur mesurée 2H, puisque l'indice moyen n'est pas connu. On peut supposer, toutefois, que cet indice est compris entre les limites 1,622 (trémolite) et 1,725 (hornblende). Pour le 1er nombre, on aurait $2V = 52°56'$, et pour $n_m = 1,725$, si l'on prend la valeur de $2H = 53°24'$. Le second résulta t $57°24'$ donne, avec $n_m = 1,622$, $2V = 52°46'$, et pour $n_m = 1,725$, $49°24$. On peut donc admettre que l'angle des axes optiques est environ de 50°.

La double réfraction paraît être faible. La dispersion est peu forte ($\rho < v$).

Sur $m(110)$, l'angle d'extinction varie avec les zones; il augmente avec la teinte de ces dernières. Une zone foncée donne, en lumière blanche, un angle moyen de 20° 53'; une zone plus claire à un angle d'extinction de 17°. Les couches intermédiaires donnent des angles compris entre 17° et 22°30'.

Pour les différentes zones, l'angle des axes optiques doit varier de 42° à 60°.

Le pléochroïsme est très fort. On a :

n_p = vert brunâtre;
n_m = vert jaunâtre foncé;
n_g = vert bleuâtre foncé.

La densité, déterminée avec l'iodure de méthylène, est de 3,275 à 16°. Un fragment de la zone extérieure, peu coloré, a donné 3,195, et un autre plus foncé, 3,23. La différence entre ces deux densités est trop faible pour pouvoir séparer la substance constituant chacune des deux zones.

L'analyse, faite par M. Pisani, a donné les résultats suivants :

SiO^2	45,20
TiO^2	0,84
Al^2O^3	7,34
Fe^2O^3	7,55
FeO	15,80
MnO	1,52
CaO	12,30
MgO	8,40
Na^2O	0,80
K^2O	0,37
Perte au feu	0,70
	100,82

Ces résultats ne peuvent pas être représentés simplement par une formule. Il y a une différence considérable entre la proportion des oxydes et celle de l'ancienne analyse de l'hornblende de Philipstad, de même densité, par Rammelsberg (1).

Il semble que ce qu'il y a de plus important à noter, c'est la proportion considérable d'oxyde ferreux; ce fait relie ce minéral avec la hastingsite, qui contient aussi une forte proportion de fer, et dans laquelle l'angle des axes optiques est petit (2).

On ne peut établir, comme une règle générale, que l'angle des axes optiques diminue à mesure que la quantité d'oxyde ferreux augmente; l'exemple de la pargasite dément cette assertion. Cependant il semble qu'il y a une relation intime entre la proportion d'oxyde et la valeur de l'angle des axes optiques.

Cette relation est frappante dans quelques groupes de

(1) Voir Hintze, *Handbuch der Mineralogie*, 1893, p. 1223.
(2) Adams, *Canadian Record of Science*, 1896, vol. VII, p. 77.

silicates voisins. Hintze (1) donne un tableau indiquant le résultat de 40 analyses chimiques de l'enstatite avec les propriétés optiques correspondant à l'échantillon analysé. On voit que l'angle des axes optiques, mesuré dans l'huile, décroît de 133° 8′ (lumière rouge) à 59° 20′ (lumière verte), pendant que la proportion de fer (FeO + MnO) augmente simultanément de 2,76 à 33° 6′.

L'hornblende de Philipstad est, parmi les espèces décrites jusqu'ici, la seule qui possède un angle, des axes optiques et un pléochroïsme particuliers, une structure zonaire bien évidente, et des figures de corrosion presque anormales obtenues avec l'acide fluorhydrique sur les faces (110) et sur la clinopinacoïde. Pour faciliter la désignation de cette variété d'amphibole, je propose le nom de *philipstadite*, du nom de la localité où elle se trouve.

Minéraux nouveaux.

A. Arzruni avait commencé des recherches sur trois minéraux nouveaux du Chili : l'arzrunite, la stelznérite et la rafaëlite. Le travail a été terminé et publié par M. A. Dannenberg dans le *Zeits. f. Kryst.*, t. XXXI, p. 229 ; 1899. Les analyses ont été faites par M. K. Thadéeff.

Arzrunite. — Ce minéral, qui est un sel double composé de sulfate de plomb et de chlorure de cuivre basiques, tapisse les cavités celluleuses d'une roche quartzeuse. Il forme des croûtes cristallines d'un bleu très vif ou d'un vert bleuâtre. Les cristaux bien formés sont rares. Ils sont petits et atteignent tout au plus 1 millimètre de longueur et 1/2 millimètre de lar-

(1) *Loc. cit.*, p. 964.

geur. Ils paraissent être hexagonaux, bien qu'ils appartiennent au système orthorhombique et présentent les formes (110), (010), (111), (021), (001).

	Angles des normales Valeurs moyennes
(110) : (1$\bar{1}$0) =	60°
(110) : (111) (010) : (021)	50° 28′
(111) : 1$\bar{1}$1	37° 28′
(111) : (001) (011) : (001)	39° 37′

$a : b : c = 0{,}5773 : 1 : 0{,}4163.$

Les propriétés optiques montrent que la substance est bien rhombique et non hexagonale ; les cristaux, qui sont très polychroïques, ne montrent pas les mêmes couleurs suivant les différentes faces du prisme pseudo-hexagonal.

Des cristaux qu'on peut rapporter à la danésite se trouvent avec l'arzrunite dans la mine Buene Esperanza, Challacollo, province de Tarapaca, Chili.

Stelznerite. — C'est un sulfate de cuivre basique, formant de petits cristaux prismatiques, de couleur verte, rappelant ceux de brochantite, dont ils se rapprochent aussi beaucoup par la composition.

Ce minéral est rhombique. Les cristaux présentent les formes (110), (010), (001), (111), (011).

(110) : (1$\bar{1}$0) = 53° 28′ (moyenne)
(111) : (1$\bar{1}$1) = 44° 23′ »
(111) : (011) = 48° 25′ »
$a : b : c = 0{,}50368 : 1 : 0{,}70585.$

Le polychroïsme est très net. Le plan des axes est parallèle

à (001). Les faces du prisme sont presque perpendiculaires à un axe optique.

Ce minéral se trouve à Remolinos, Vallinar, Chili.

Rafaëlite. — C'est un oxychlorure de plomb se présentant en petites aiguilles cristallines ayant $0^{mm},5$ à 1 millimètre de long et $0^{mm},2$ à $0^{mm},5$ de large. Elles forment une espèce de croûte recouvrant une couche de galène, de quartz, de célestine. Le minéral est monoclinique ; les formes observées sont (100), (001), $(\bar{1}01)$, $(\bar{1}02)$, $(\bar{2}01)$, $(\bar{3}01)$, $(\bar{1}03)$, (201), (110), (130), (010), (132), (132).

$$a : b : c = 0{,}9034 : 1 : 1{,}2036$$
$$\beta = 117^\circ 13'.$$

Les cristaux sont striés suivant l'orthodiagonale ; ils sont rouge violacé, ont l'éclat adamantin et sont très polychroïques. Sur la face (100) on voit en lumière convergente les deux axes : l'un d'eux avec des courbes isochromatiques larges, et l'autre avec des courbes étroites. Cela indique l'existence d'une macle suivant h^1.

Le minéral a été trouvé à la mine San Rafaël, Sierra Gorda, Chili.

Paralaurionite (1). — Les cristaux de ce minéral du Laurium ont la forme prismatique ou tabulaire ; aussi peuvent-ils être confondus avec la laurionite ou la fiedlerite. Ils ont la même composition que la laurionite ; mais leur forme cristalline n'est pas la même. Ils sont en effet monocliniques et souvent pseudo-rhombiques, par suite de macles. Ils présentent les formes (100), (110), (001), $(10\bar{1})$, $(20\bar{1})$, $(40\bar{1})$, $(60\bar{1})$, (111).

$$a : b : c = 0.8811 : 1 : 0{,}6752$$
$$\beta\ (100) : (001) = 117^\circ 13' ;$$
$$(100) : (110) = 67^\circ 25 ; \qquad (100) : (111) = 58^\circ 28'.$$

(1) Voir la note : *Identité de la paralaurionite et de la rafaëlite*, p. 157.

Les cristaux prismatiques atteignent souvent 5 millimètres de long, et les cristaux tabulaires 15 × 10 millimètres.

Les figures d'interférence vues par la face (100) en lumière monochromatique sont identiques à celles que présente un cristal de diopside examiné par la même face, et maclé suivant cette face. Elles permettent de distinguer les cristaux de paralaurionite de ceux de laurionite, qui ne donnent rien, et de ceux de fiedlerite donnant l'image non centrée d'une substance biaxe.

La valeur de l'indice principal est, pour la lumière du sodium, de 2,1463 environ. L'analyse a donné :

Pb, 78,1 ; Cl, 14,9 ; H^2O, 3,4 ; O, par différence 3,6.

L'eau se dégage à 180°, tandis que, pour la laurionite, c'est à 142°. La densité est 6,05 à 18° (H. Smith, *Mineralogical Magazine*, t. XII, p. 102 ; 1899).

Stokesite. — Ce minéral, qui a été trouvé dans une collection acquise par le Musée minéralogique de Cambridge, n'est représenté que par un seul cristal, ayant 1 centimètre de longueur, transparent et presque incolore. Il est orthorhombique et présente les formes (010) et (121). Il existe un clivage facile suivant (010), et un autre suivant (110). La cassure est conchoïdale. Densité, 3,185 à 22°. Dureté égale à celle du feldspath. Éclat vitreux, perlé suivant (010). Le plan des axes optiques est parallèle à (010), et la bissectrice aiguë est perpendiculaire à (001). L'indice de réfraction $\gamma = 1,622$ pour la lumière du sodium. L'angle des axes $2V = 69° 1/2$.

La substance est un silicate hydraté de soude et de chaux contenant jusqu'à 6 0/0 d'oxyde d'étain, qui semble remplacer une quantité équivalente de silice. Au chalumeau la stokesite

perd de l'eau et est infusible. Insoluble dans l'acide chlorhydrique concentré.

Le cristal de stokesite vient de Cornwall (A. Hutchinson. *Phil. Mag.*, nov. 1899, p. 480).

Hardystonite. — Ce minéral a été trouvé dans les mines de zinc de Franklin Furnace (N. J.), à une profondeur de 900 pieds. Il se présente en grains sans contours cristallographiques, montrant plusieurs clivages qui permettent, avec la considération des propriétés optiques, d'établir que le minéral est quadratique et possède la double réfraction négative. La densité est de 3,397, et la dureté de 3 à 4. L'éclat est vitreux, et la couleur blanche. Une des analyses a donné les résultats suivants :

SiO^2, 38,10 ; ZnO, 24,30 ; MnO, 1,50 ; CaO, 33,85 ; MgO, 1,62 ; Fe^2O^3, 0,57. Perte : 0.52. Total : 100,46.

La formule :

$$(Zn,Mn)\ (Ca,Mg)^2\ Si^2O^7$$

représente la composition (J.-E. Wolff, *Zeitsch. f. Kryst.*, t. XXXII, p. 1, 1899).

MM. S.-L. Penfield et C.-H. Warren ont publié, dans l'*American Journal of Science* (nov. 1899, p. 339), la description de quatre minéraux nouveaux venant des mines de zinc de Franklin (N. J.); ce sont : la hancockite, la glaucochroïte, la nasonite et la leucophœnicite.

Hancockite. — Ce minéral se présente en masses compactes ou cellulaires, de couleur rouge brunâtre. Quelques petits cristaux, ayant $0^{mm},5$ de long sur $0^{mm},15$ de large ont été observés, associés au grenat, à l'axinite, à la phlogopite, etc. Leurs faces sont striées parallèlement à la longueur.

Ils ressemblent aux cristaux d'épidote, et les angles sont même assez voisins de ceux de ce minéral.

$$(001)\,(101) = 36^\circ\,15', \qquad (\bar{1}01)\,(\bar{1}00) = 55^\circ\,30'$$
$$(101)\,(100) = 30^\circ\,45', \qquad (\bar{1}11)\,(11\bar{1}) = 67^\circ$$
$$(001)\,(101) = 63^\circ, \qquad (001)\,(\bar{1}11) = 77^\circ$$

Ces valeurs, n'étant qu'approximatives, n'ont pas été considérées comme suffisantes pour calculer les paramètres.

Le minéral est biaxe ; le plan des axes est parallèle au plan de symétrie du cristal. L'angle 2V est approximativement égal à 50°. Le polychroïsme est distinct.

L'éclat de la hancockite est vitreux; la dureté est de 6,5 à 7, et la densité 4,03. Une analyse a donné les résultats suivants :

SiO^2, 30,99 ; Al^2O^3, 17,89 ; Fe^2O^3, 12,30 ; Mn^2O^3, 1,38 ; PbO, 18,47 ; MnO, 2,12 ; MgO, 0,52 ; CaO, 11,50 ; SrO, 3,89 ; H^2O, 1,62. Total : 100,77.

La formule empirique :

$$H^2R''^4R'''^6Si^6O^{26} \quad \text{ou} \quad R''^2\,(R'''.OH)\,R'''^2\,(SiO^4)^3$$

représente la composition qui est voisine de celle de l'épidote ; mais, dans la hancockite, le plomb et le strontium remplacent le calcium. Si l'on considère la présence du manganèse, le minéral doit être rapproché de la piémontite. Au chalumeau, la hancockite fond en se boursouflant et donne un globule un peu magnétique. Avec le carbonate de soude, on obtient sur le charbon la réaction du plomb. Insoluble dans l'acide chlorhydrique. Cette espèce minérale est dédiée à M. Hancock.

Glaucochroïte. — La glaucochroïte, qui appartient au groupe du péridot, se présente en cristaux prismatiques et en agrégats colonnaires dans une gangue blanche, qui est de la nasonite.

Les plus grands cristaux isolés ont 2 millimètres dans leur plus grande dimension, tandis que les prismes de l'agrégat atteignent 1 centimètre. Ce minéral est orthorhombique, et les cristaux présentent les faces m (110), et quelquefois aussi le prisme (120). Ils sont maclés suivant (011), et, dans ce cas, ils présentent la face h^1 (100), qu'on ne constate pas sur les cristaux simples. (110) $(1\bar{1}0)$ = 47° 32′ environ; (011) (011) = 59°. Les paramètres sont :

$$a : b : c = 0,440 : 1 : 0,566,$$

voisins de ceux de la monticellite.

La dureté est 6, et la densité 3,407. La cassure est conchoïdale. L'éclat est vitreux, et la couleur très semblable à celle de l'aigue marine (béryl). Les propriétés optiques sont celles du péridot : n_p et n_m sont approximativement égaux à 1,686 et à 1,722; n_g, calculé au moyen de ces deux indices et de 2V = 60° 51′, est égal à 1,735. La composition est la suivante :

SiO^2, 31,48; MnO, 38; CaO, 28,95; PbO, 1,74.
Total : 100,17.

Laissant de côté le plomb, la formule $CaMnSiO^4$ représente la composition du minéral, qui est une monticellite ($CaMgSiO^4$) dans laquelle la magnésie est remplacée par du manganèse.

Nasonite. — Cette substance forme la gangue de la glaucochroïte. Elle est massive, de couleur blanche, à éclat gras, a une densité de 3,425 et une dureté égale à 4. Au microscope, la masse se résout en particules cristallines donnant en lumière convergente les figures d'interférence des cristaux à un axe; aussi, il est probable que le minéral appartient au système quadratique, vu la forme extérieure des éléments cristallins. La double réfraction est négative. L'analyse a donné les résultats

suivants :

SiO^2, 18,47 ; PbO, 65,68 ; ZnO, 0,82 ; MnO, 0,83 ; FeO, 0,10 ; CaO, 11,20 ; Cl, 2,81 ; H^2O, 0,26.

En tenant compte des impuretés dues à la présence de quelques particules de clinohédrite, les auteurs admettent la formule :

$$Pb^6Ca^4Cl^2\,(Si^2O^7)^3,$$

voisine de celle de la ganomalite. Au chalumeau, la nasonite décrépite et fond facilement (fusibilité 2), en donnant un globule semi-transparent. Soluble dans HCl. Ce minéral a été dédié à M. Nason.

Leucophœnicite. — Ce minéral se présente en masse cristalline à éclat vitreux et de couleur rouge purpurine. La dureté est de 5,5 à 6, et sa densité 3,848. Le système cristallin n'a pas pu être déterminé ; cependant les propriétés optiques indiquent que le minéral est monoclinique ou triclinique. En effet, en lumière polarisée, l'extinction semble se faire obliquement par rapport à l'un des deux clivages. Il est légèrement polychroïque.

L'analyse a donné les résultats suivants (moyenne) :

SiO^2, 26,36 ; MnO, 60,63 ; ZnO, 3,87 ; FeO, traces ; MgO, 0,21 ; CaO, 5,67 ; Na^2O, 0,39 ; K^2O, 0,24 ; H^2O, 2,64 ; Total : 100,01,

qui conduisent à la formule empirique $H^2R^7Si^3O^{14}$, qui peut être écrite $R^5\,(R.OH)^2\,(SiO^4)^3$. Elle représente un orthosilicate basique équivalent à la humite et n'en différant que par l'absence du fluor et par le remplacement de la magnésie par du manganèse. En somme, la leucophœnicite est une humite manganésifère ; aussi il est probable qu'elle est monoclinique avec β voisin de 90°. L'existence de ce minéral laisse supposer la pos-

sibilité de découvrir une série de composés manganésifères correspondant à la prolectite, la chondrodite, la humite et la clinohumite.

La leucophœnicite fond au chalumeau (3) en donnant un globule noir brunâtre. Dans le tube fermé, elle donne une petite quantité d'eau. Réduite en poudre, elle se dissout facilement dans l'acide chlorhydrique.

Loranskite. — C'est un minéral de couleur noire, à structure compacte, à cassure conchoïdale et à éclat submétallique, se trouvant dans un filon de quartz à Imbilax, près de Pitkäranta (Finlande). Sa densité est 4,6, et sa dureté 5. Il est translucide sur les bords et montre alors une couleur jaune verdâtre.

Isotrope. — L'analyse faite par MM. P. et D. Nikolaéeff a donné les résultats suivants :

Ta^2O^5, 47 ; Y (terre α), 10 ; CeO, 3 ; CaO, 3,30 ;
Fe^2O^3, 4 ; ZrO^2, 20.
Perte au feu : 8,15. Total : 95,45.

Il y existe aussi du soufre, du titane et du manganèse, mais pas de terres rares. La loranskite est faiblement attaquée par les acides ; elle est décomposée par le fluorure de potassium (Michael P. Melnikoff, *Zeits. f. Kryst.*, t. XXXI, p. 305, 1899).

Cuprogoslarite. — La cuprogoslarite est une variété de sulfate de zinc incrustant les parois de la mine de zinc de Galena (Cherokee Co, Kansas). Elle est translucide et de couleur bleu verdâtre. Les résultats de l'analyse sont les suivants :

ZnO, 23,83 ; CuO, 6,68 ; FeO, 0,13 ; H^2O, 41,76 ; SO^3 [27,02].
Partie insoluble : 0,58. Total : 100.

Il y a donc, dans ce minéral, 12,48 0/0 de sulfate de cuivre (Austin F. Rogers, *Kansas University Quart.*, p. 105-106, 1899).

Fedorovite. — M. Viola a décrit, dans son travail sur les roches de la province de Rome (*N. Jahr. f. Min.*, t. I, p. 120; 1899), les propriétés optiques des pyroxènes. Il a montré que ces derniers peuvent être divisés en deux groupes : Celui de l'ægyrine-augite, comprenant les pyroxènes dans lesquels l'angle de l'axe cristallographique vertical avec n_g est de 50° à 56°, et le groupe de l'ægyrine, où cet angle est de 65° à 75°. La valeur de l'angle cn_g croît à mesure que la quantité de soude et de fer augmente. La variété contenant 9 à 13 0/0 d'alcali et 24 0/0 de fer est un pyroxène intermédiaire entre les deux types précédents. M. Viola lui a donné le nom de Federovite.

Identité de la paralaurionite et de la rafaélite. — La considération des angles de la paralaurionite et de la rafaélite a conduit M. H. Smith (*Min. Mag.*, t. XII, p. 183, octobre 1899) à admettre l'identité de la rafaélite et de la paralaurionite. Ces deux minéraux ne diffèrent que par la couleur. La paralaurionite est blanche, et la rafaélite est rouge violacé.

Identité de la binnite et de la tennantite. — L'étude cristallographique et chimique de la binnite a montré à MM. G.-T. Prior et L.J-. Spencer (*Min. Mag.*, t. XII, p. 184, octobre 1899) qu'il n'existe pas de différence essentielle entre ce minéral et la tennantite. Les cristaux de binnite de Binnenthal possèdent le même degré de symétrie que ceux de tennantite de Cornwall ; ils sont seulement plus brillants et plus riches en faces.

Composition chimique des cuivres gris.— MM. G.-T. Prior et L.-J. Spencer (*Min. Mag.*, t. XII, p. 202) proposent la formule générale :

$$3R'^2S,R'''^2S^3 + x\,[6R''S,R'''^2S^3]$$

$$R' = Cu,Ag\,;\quad R'' = Fe,Zn\,;\quad R''' = Sb,As,Bi\,;$$

x, une petite fraction le plus souvent égale à $\frac{1}{10}$ et $\frac{1}{5}$, mais atteignant $\frac{1}{2}$ dans le cas de la tétraédrite très ferrifère, comme, par exemple, la coppite. Les auteurs donnent le résultat d'un grand nombre d'analyses dont les résultats sont représentés par la formule ci-dessus.

Comptes rendus des publications étrangères.

G.-J. Brush et S.-L. Penfield. — *Manual of determinative Mineralogy with an introduction on blowpipe analysis* (*Revised and enlarged, with entirely new tables for the identification.* New-York, By S.-L. Penfield, 15e édition).

Ce manuel est divisé en trois parties. La première est consacrée à l'analyse chimique des minéraux et surtout aux réactions par voie sèche. Cependant l'emploi des méthodes par voie humide est indiqué lorsqu'elles donnent plus de précision que le chalumeau. Le choix des réactions caractéristiques a été fait d'une façon très judicieuse, toutes ayant été vérifiées par M. S.-L. Penfield. La deuxième partie contient les éléments de la cristallographie et la description des propriétés physiques des cristaux nécessaires pour la détermination des minéraux; les propriétés optiques ont été toutefois laissées de côté. La troisième partie contient des tables analytiques pour la détermination des minéraux. Ces

dernières sont imitées des Tableaux de de Kobell, mais considérablement modifiés et surtout augmentés. Tous les minéraux connus y ont leur place.

Le Secrétaire, gérant,

PAUL GAUBERT.

Tours. — Imprimerie DESLIS FRÈRES.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1899. — BULLETIN N° 8.

Compte rendu de la séance du 14 décembre 1899.

PRÉSIDENCE DE M. WALLERANT.

M. le Président annonce une présentation.

M. Paul JANNETTAZ envoie à la Société l'ouvrage de M. Ed. Jannettaz : *Les Roches et leurs éléments minéralogiques*, 3e édition, 1900.

Sur les caractères optiques de la zone verticale dans les amphiboles et les pyroxènes et sur une nouvelle méthode de détermination de l'angle d'extinction dans le plan de symétrie de ces minéraux au moyen des clivages.

PAR M. Reginald A. DALY.

On sait que, dans les minéraux monocliniques, par suite de la coïncidence du plan de symétrie du cristal avec l'un de ceux de l'ellipsoïde, l'angle d'extinction sur g^1(010) est

très important pour fixer l'orientation de l'ellipsoïde d'élasticité. A cause de la difficulté de préparer des sections parallèles au plan de symétrie des amphiboles et des pyroxènes et de l'impossibilité d'obtenir ces dernières avec de petits cristaux, on est obligé de se servir des faces naturelles et de rechercher la relation qui existe entre les angles d'extinction sur g^1 et sur les faces de clivage. Elle n'est pas simple : elle dépend, comme cela a été démontré depuis longtemps en s'appuyant sur le théorème de Fresnel, de l'angle d'extinction sur g^1 et de l'angle des axes optiques. M. Michel Lévy a montré (1) que, pour les pyroxènes, l'angle d'extinction sur m (110) devait toujours être plus petit que sur g^1 (010). Sur cette dernière face, l'angle atteint la valeur maximum de la zone verticale. D'un autre côté, il a été démontré que, pour les amphiboles négatives, sur toutes les sections possibles dans la zone verticale, l'angle maximum est aussi sur g^1, et que cet angle décroît à mesure que le plan considéré passe de g^1(010) à h^1(100). Il est intéressant de déterminer si, dans une amphibole montrant un maximum d'extinction entre g^1 et h^1, il y aurait un angle d'extinction sur m (110) plus grand que sur g^1 (010). Il semble que beaucoup d'auteurs ont considéré ce fait comme n'étant pas admissible (2).

Le but de cette note est d'établir systématiquement les relations entre les angles d'extinction sur m (110) et sur g^1(010) et d'indiquer dans quelles conditions le premier peut servir à déterminer le dernier. D'abord il faut déduire la formule exprimant l'extinction dans un plan de la zone verticale, l'angle 2V des axes optiques et ρ, l'angle d'extinction sur (010), étant connus, et donner une représentation gra-

(1) Fouqué et Michel Lévy, *Minéralogie micrographique*, p. 368.

(2) Rosenbusch, *Physiographie der petro. wichtigen Mineralien*, 3e edition, p. 550 ; 1892 ; — Zirkel, *Lehrbuch der petrographie*, 2e édition, I, p. 302.

phique des extinctions possibles dans la zone où elles sont cherchées.

Soient α et β les angles de l'axe vertical du minéral avec les axes optiques. On a :

$$(1) \qquad \operatorname{tang} 2\rho = \frac{\operatorname{tang}\alpha - \operatorname{tang}\beta}{1 + \operatorname{tang}\alpha \operatorname{tang}\beta},$$

et si θ représente l'angle d'extinction, dans une section de la zone verticale, rapporté à la trace de clivage, on a :

$$(2) \qquad \operatorname{tang} 2\theta = \frac{(\operatorname{tang}\alpha - \operatorname{tang}\beta)\cos C}{1 + \operatorname{tang}\alpha \operatorname{tang}\beta \cos^2 C},$$

C est l'angle de la section considérée avec le plan de symétrie.

L'équation (2) représente un cas spécial de la formule générale de M. Michel Lévy (p. 65, *Minéralogie micrographique*) et aussi de la formule de Cesàro(1), exprimant l'angle d'extinction sur une face d'une zone.

Ces expressions montrent que, lorsque la section se meut continuellement de la position (010) à la position (100), l'angle d'extinction passe par un maximum, si l'angle 2V est plus petit que 90°, ou que l'angle $(\alpha + \beta)$ est plus grand que 90°. L'angle θ a une valeur maximum quand $\cos C = \frac{1}{\sqrt{\operatorname{tang}\alpha \operatorname{tang}\beta}}$. Il en est ainsi dans presque toutes les amphiboles connues jusqu'ici, excepté pour la pargasite et quelques variétés de hornblendes basaltiques.

Un exemple frappant est fourni par l'intéressante amphibole ferrugineuse, la philipstadite. Elle a une structure

(1) Cesàro, *Mémoires de l'Académie royale des Sciences, etc., de Belgique*, vol. LIV, p. 26; 1895.

zonaire prononcée. Dans toutes les zones, l'angle d'extinction sur (010) est de 15° 9′ ; mais cet angle est différent sur *m* (110) ; il varie de 17° à 21°. Ces variations correspondent à des angles optiques différents, qui ici sont exceptionnellement petits.

Les planches I, II et III représentent le diagramme des variations observées dans des amphiboles négatives qui présentent un maximum d'extinction, c'est-à-dire celles qui ont un angle 2V de 50°, 60°, 70° et 80°, et caractérisées respectivement par des angles d'extinction de 10° (Pl. I), 15° (Pl. II) et 20° (Pl. III). Les abscisses représentent l'angle de rotation de la section rapporté au plan de symétrie, et l'ordonnée, l'angle d'extinction correspondant. La flèche montre les plans de la zone verticale qui possèdent le maximum d'extinction particulier à chaque courbe et aussi la valeur de ce maximum. Les diagrammes montrent clairement l'extinction maximum observée dans une roche examinée pour les amphiboles.

Parmi les divers plans de la zone verticale, l'un d'eux présente beaucoup plus d'intérêt que les autres, le plan de symétrie excepté, c'est le plan du clivage prismatique. Le tableau I contient les résultats des calculs (formule 2) relatifs aux valeurs de θ, θ' pour les amphiboles, dans lesquelles C est égal à la moitié de l'angle de clivage (62° 1/4), 2V les valeurs successives de 50°, 60°, 70°, 80° et 90° et C, avec toutes les valeurs de 2° à 25°. Si deux des trois termes 2V, C et θ sont connus, le troisième peut être déterminé. Les valeurs de θ' sont représentées dans la colonne intitulée : 62° 1/4 (Tableau I). Ce tableau est d'une application beaucoup plus générale que celui qui a été publié par Harker (1) et dans lequel il n'y a que les données relatives

(1) Extinction-angles on cleavage flakes. *Mineralogical Magazine*, vol. X, p. 240.

Tableau I.

Angle d'extinction sur (010)	2V = 50°		2V = 60°		2V = 70°		2V = 80°		2V = 90°	
	C = 62°$\frac{1}{4}$	C = 77°$\frac{1}{4}$	C = 62°$\frac{1}{4}$	C = 77°$\frac{1}{4}$	C = 62°$\frac{1}{4}$	C = 77°$\frac{1}{4}$	C = 62°$\frac{1}{4}$	C = 77°$\frac{1}{4}$	C = 62°$\frac{1}{4}$	C = 77°$\frac{1}{4}$
2°	2° 37′	2° 2′	2° 16°	1° 33′	1° 58′	1° 13′	1° 43′	1° »	1° 32′	51′
3	3 55	3 3	3 23	2 19	2 57	1 50	2 35	1 30′	2 18	1° 16
4	5 14	4 6	4 32	3 7	3 56	2 28	3 27	2 1	3 4	1 42
5	6 33	5 9	5 40	3 55	4 56	3 6	4 20	2 31	3 51	2 7
6	7 52	6 15	6 49	4 44	5 56	3 44	5 12	3 3	4 37	2 33
7	9 12	7 22	7 58	5 34	6 56	4 23	6 5	3 34	5 24	3 »
8	10 32	8 32	9 8	6 26	7 57	5 3	6 58	4 6	6 11	3 26
9	11 53	9 44	10 18	7 20	8 58	5 44	7 52	4 39	6 59	3 54
10	13 14	11 »	11 29	8 15	10 »	6 26	8 46	5 13	7 47	4 21
11	14 36	12 19	12 40	9 12	11 2	7 10	9 41	5 47	8 36	4 50
12	15 58	13 42	13 52	10 12	12 5	7 55	10 37	6 23	9 24	5 18
13	17 20	15 9	15 5	11 15	13 9	8 42	11 32	6 59	10 14	5 48
14	18 44	16 42	16 19	12 21	14 14	9 31	12 29	7 37	11 4	6 18
15	20 7	18 19	17 33	13 31	15 19	10 22	13 27	8 16	11 55	6 50
16	21 31	20 2	18 49	14 45	16 26	11 16	14 25	8 57	12 47	7 22
17	22 56	21 52	20 5	16 3	17 33	12 12	15 25	9 39	13 39	7 56
18	24 21	23 48	21 22	17 25	18 41	13 11	16 25	10 24	14 32	8 30
19	25 46	25 45	22 39	18 53	19 50	14 11	17 26	11 10	15 26	9 6
20	27 12	27 58	23 58	20 27	21 1	15 21	18 28	11 59	16 21	9 44
21	28 37	30 12	25 17	22 6	22 12	16 31	19 31	12 50	17 17	10 23
22	30 3	32 30	26 36	23 52	23 24	17 47	20 38	13 45	18 14	11 4
23	31 29	34 53	27 57	25 44	24 37	19 7	21 41	14 42	19 12	11 47
24	32 54	37 18	29 18	27 43	25 51	20 32	22 47	15 43	20 11	12 32
25	indét.	indét.	30 39	29 48	27 7	22 2	23 55	16 48	21 11	13 19

à un petit groupe d'amphiboles dans lesquelles la bissectrice aiguë est voisine de l'axe vertical (pargasite). Il est à remarquer que, pour les amphiboles ayant le plus petit angle optique aigu (au-dessous de 60°), l'une des trois variables peut être déterminée, si les deux autres sont connues ; mais, si l'on considère les erreurs de lecture, la valeur de l'angle des axes optiques, quand celui-ci est grand, ne peut être déterminé avec beaucoup de précision, vu la légère variation des angles d'extinction sur g^1 (010) et h^1 (100). Si 2V est égal à 70°, ρ et θ sont presque égaux pour une espèce optiquement négative.

Le tableau suivant est relatif aux pyroxènes dont l'angle de clivage est de 92° 52′. C'est celui de Harker (1) complété. Nous ne sommes pas en mesure d'employer, dans bien des cas, les fragments à étudier qui sont beaucoup trop petits pour pouvoir être taillés dans des directions favorables pour obtenir ρ et 2V. D'un autre côté, on peut avoir de bonnes lames de clivage, et c'est pour l'emploi de ces dernières que je propose la méthode suivante pour déterminer l'extinction sur g^1 (010) d'une amphibole ou d'un pyroxène.

Une lame de clivage parfaitement plane, assez épaisse pour donner aussi nettement que possible l'angle d'extinction et montrer clairement les lignes de clivage, est placée sur une lame porte-objet, la plus large face mise en bas. Elle est ensuite montée soigneusement sur la platine à double cercle de Fedoroff. On met le cercle vertical au zéro. La platine (1) est tournée de façon à amener les lignes de clivage de l'échantillon dans une position parallèle à l'axe du cercle vertical. Cet axe doit être parallèle à la section

(1) J'ai trouvé que la forme de la platine de Nachet est la meilleure dans ce cas.

TABLEAU II.

ANGLE D'EXTINCTION sur (010)	VALEUR DE θ'		
	2V = 50°	2V = 60°	2V = 70°
35°	29° $\frac{1}{4}$	30° $\frac{1}{2}$	31° $\frac{1}{2}$
36	30 $\frac{1}{4}$	31 $\frac{1}{4}$	32 $\frac{3}{4}$
37	31 $\frac{1}{4}$	32 $\frac{1}{4}$	33 $\frac{3}{4}$
38	32 $\frac{1}{4}$	33 $\frac{1}{4}$	34 $\frac{3}{4}$
39	33 $\frac{1}{4}$	34 $\frac{1}{4}$	35 $\frac{3}{4}$
40	34 $\frac{1}{4}$	35 $\frac{1}{4}$	36 $\frac{3}{4}$
41	35	36 $\frac{1}{4}$	37 $\frac{3}{4}$
42	36	37 $\frac{1}{4}$	38 $\frac{3}{4}$
43	37	38 $\frac{1}{4}$	39 $\frac{3}{4}$
44	38	39 $\frac{1}{4}$	40 $\frac{3}{4}$
45	39	40 $\frac{1}{4}$	41 $\frac{3}{4}$
46	40	41 $\frac{1}{2}$	42 $\frac{3}{4}$
47	41	42 $\frac{1}{2}$	44
48	42	43 $\frac{1}{2}$	45
49	43 $\frac{1}{4}$	44 $\frac{1}{2}$	46
50	44 $\frac{1}{4}$	45 $\frac{1}{2}$	47
51	45 $\frac{1}{4}$	46 $\frac{1}{2}$	48
52	46 $\frac{1}{4}$	47 $\frac{3}{4}$	49 $\frac{1}{4}$
53	47 $\frac{1}{4}$	48 $\frac{3}{4}$	50 $\frac{1}{4}$
54	48 $\frac{1}{2}$	49 $\frac{3}{4}$	51 $\frac{1}{4}$

principale d'un des nicols. On obtient l'angle d'extinction en prenant la moyenne de plusieurs mesures. Ensuite le cercle

vertical est tourné de manière que le plan de symétrie du cristal soit, le plus possible, oblique au rayon polarisé.

J'ai trouvé que l'angle de 15° était un angle de rotation convenable, et c'est celui qui est employé dans les discussions suivantes. On mesure de nouveau l'angle d'extinction dans cette nouvelle orientation.

Nous avons ainsi deux angles d'extinction, θ' et θ'', correspondant à deux plans de la zone verticale faisant avec g^1(010) des angles différant de 15°. On peut calculer ρ avec θ' et θ'' en partant de la formule (2). Les transformations qui suivent ont été effectuées par M. F.-R. Whittemore, de l'Université de Harvard.

Remplaçant dans la formule (2) θ et C par leur valeur, on a :

$$(3) \qquad \operatorname{tang} 2\theta' = \frac{(\operatorname{tang}\alpha - \operatorname{tang}\beta)\cos C'}{1 + \operatorname{tang}\alpha \operatorname{tang}\beta \cos^2 C'}$$

et

$$(4) \qquad \operatorname{tang} 2\theta'' = \frac{(\operatorname{tang}\alpha - \operatorname{tang}\beta)\cos C''}{1 - \operatorname{tang}\alpha \operatorname{tang}\beta \cos^2 C''};$$

$$(5) \qquad \frac{\operatorname{tang} 2\rho}{\operatorname{tang} 2\theta'} = \frac{1 + \operatorname{tang}\alpha \operatorname{tang}\beta \cos^2 C'}{(1 + \operatorname{tang}\alpha \operatorname{tang}\beta)\cos C'} = u$$

et

$$(6) \qquad \frac{\operatorname{tang} 2\rho}{\operatorname{tang} 2\theta''} = \frac{1 + \operatorname{tang}\alpha \operatorname{tang}\beta \cos^2 C''}{(1 + \operatorname{tang}\alpha \operatorname{tang}\beta)\cos C''} = v;$$

$$(7) \quad \operatorname{tang}\alpha \operatorname{tang}\beta = \frac{1 - u\cos C'}{u\cos C' - \cos^2 C'} = \frac{1 - v\cos C''}{v\cos C'' - \cos^2 C''};$$

$$(8) \quad \frac{\operatorname{tang} 2\theta' - \cos C' \operatorname{tang} 2\rho}{\operatorname{tang} 2\rho \cos C' - \cos^2 C' \operatorname{tang} 2\theta'} = \frac{\operatorname{tang} 2\theta'' - \cos C'' \operatorname{tang} 2\rho}{\operatorname{tang} 2\rho \cos C'' - \cos^2 C'' \operatorname{tang} 2\theta''}.$$

Posons $\operatorname{tang} 2\rho = x$, et $\operatorname{tang} 2\theta' = x'$, $\operatorname{tang} 2\theta'' = x''$.

Nous avons :

$$(9) \qquad \frac{x' - x\cos C'}{x\cos C' - x\cos^2 C'} = \frac{x'' - x\cos C''}{x\cos C'' - x\cos^2 C''}$$

et

$$(10)\; x(x'\cos C''\sin^2 C' - x''\cos C'\sin^2 C'') = x'x''(\cos^2 C'' - \cos^2 C').$$

Remplaçant x, x', x'', par leurs valeurs respectives, on a :

$$(11)\; \operatorname{tang} 2\rho = \frac{\operatorname{tang} 2\theta' \operatorname{tang} 2\theta''(\cos^2 C'' - \cos^2 C')}{\operatorname{tang} 2\theta' \cos C'' \sin^2 C' - \operatorname{tang} 2\theta'' \cos C' \sin^2 C''}.$$

Rendant la formule calculable par logarithmes, on a :

$$(12)\; \operatorname{tang} 2\rho = \frac{\operatorname{tang} 2\theta' \operatorname{tang} 2\theta'' \sin(C' + C'')\sin(C' - C'')}{\operatorname{tang} 2\theta' \sin^2 C' \cos C'' - \operatorname{tang} 2\theta'' \sin^2 C'' \cos C'}.$$

Nous avons une expression au moyen de laquelle l'extinction peut être calculée, même si l'angle des axes optiques est inconnu. La solution de ce problème a été donnée par Liebisch (1), dans la discussion de la détermination de l'angle des axes optiques et de la direction des deux axes optiques dans les cristaux biaxes, en employant les sections dont l'orientation cristallographique est connue et dans laquelle les vibrations de deux rayons réfractés sont aussi déterminées. Pour le système monoclinique, nous trouvons la solution du problème avec les deux sections que nous avons choisies et qui sont les plans de clivage. Les erreurs de lecture des valeurs de θ' et de θ'' entraînent-elles de grandes variations dans

(1) Liebisch, *Ueber die Bestimmung der optischen Axen durch Beobachtung der Schwingsrichtung ebener Wellen* (*Neues Jahrbuch für Min.*, etc., 1886., vol. I, p. 155).

les valeurs de ρ? Dans certains cas, j'ai trouvé que ρ change pour de petites erreurs de θ' et de θ'', mais que l'ordre de grandeur du changement n'est pas suffisamment rapide pour que la méthode soit rejetée. Il s'ensuit même que les erreurs dans les valeurs de ρ peuvent, dans certains cas, être plus petites que les erreurs de lecture de θ' et de θ''. L'actinote de Zillerthal peut être prise comme exemple.

Soient : $C' = 62° 15'$ et $2V = 80°$. Alors $\theta' = 13° 27'$ et, si $C'' = 77° 15'$, $\theta'' = 8° 16'$. Le tableau suivant donne les valeurs de ρ d'après celles de θ' et de θ''.

TABLEAU III. — AMPHIBOLES.

	$\theta' = 13° 27'$ + ERREUR	$\theta'' = 8° 16'$ + ERREUR	VALEURS DE ρ	ERREUR DE ρ
1	0°	+ 10′	14° 31′	— 29′
2	0°	+ 20′	14° 3′	— 57′
3	0°	+ 30′	13° 39′	— 1° 21′
4	+ 10′	+ 10′	15° $\frac{1'}{2}$	+ $\frac{1'}{2}$
5	+ 20′	+ 20′	15° 2′	+ 2′
6	+ 30′	+ 30′	15° 5′	+ 5′
7	+ 1°	+ 1°	15° 11′	+ 11′
8	+ 10′	— 10′	16° 8′	+ 1° 8′
9	+ 20′	— 20′	17° 28′	+ 1° 28′
10	+ 30′	— 30′	19° 2′	+ 2° 2′

Pour le diopside d'Ala $C' = 43° 33'$, $2V = 59°$ et $\rho = 36°$. Faisant subir à la face de clivage une rotation de 15° vers g^1, on a $C'' = 58° 33'$, $\theta' = 31° 16'$ et $\theta'' = 26° 8'$. En introduisant des erreurs arbitraires dans les valeurs de θ' et θ'', on a les résultats donnés dans le tableau suivant :

TABLEAU IV. — PYROXÈNES.

	θ′ = 31° 16′ ERREUR +	θ″ = 26° 8′ ERREUR	VALEUR DE ρ	ERREUR DE ρ
1	0°	+ 10′	35° 46′	— 14′
2	0°	+ 20′	35° 32′	— 28′
3	0°	+ 30′	35° 18′	— 42′
4	+ 10′	+ 10′	36° 8′	+ 8′
5	+ 20′	+ 20′	36° 18′	+ 18′
6	+ 30′	+ 30′	36° 27′	+ 27′
7	+ 1°	+ 1°	36° 57′	+ 57′
8	+ 10′	— 10′	36° 36′	+ 36′
9	+ 20′	— 20′	37° 15′	+ 1° 15′
10	+ 30′	— 30′	37° 52′	+ 1° 52′

Si les erreurs de θ et de θ″ sont inégales, l'erreur de ρ est grande. Le cas le plus défavorable a lieu quand les erreurs de lecture dans les deux positions donnant θ′ et θ″ sont de signe contraire.

Dans la pratique, la méthode donne des résultats assez satisfaisants, comme le montre l'exemple suivant : Une plaque de hornblende de Philipstad, taillée parallèlement à g^1 (010) par M. Werlein, m'a donné un angle d'extinction de 15° 5′ (lumière blanche) sur cette face. L'angle d'extinction sur une face de clivage est de 20° 53′ et de 20° dans le cas où cette lame est placée, de façon que le rayon lumineux du polariseur fasse avec le plan de symétrie du cristal un angle de 77° 1/4. Substituant ces deux valeurs de θ′ et θ″ dans la formule (12), la valeur de ρ ainsi obtenue est de 15° 3′ au lieu de 15° 5′ donnés par l'observation.

La méthode peut être appliquée à toutes les amphiboles en général et aussi aux pyroxènes.

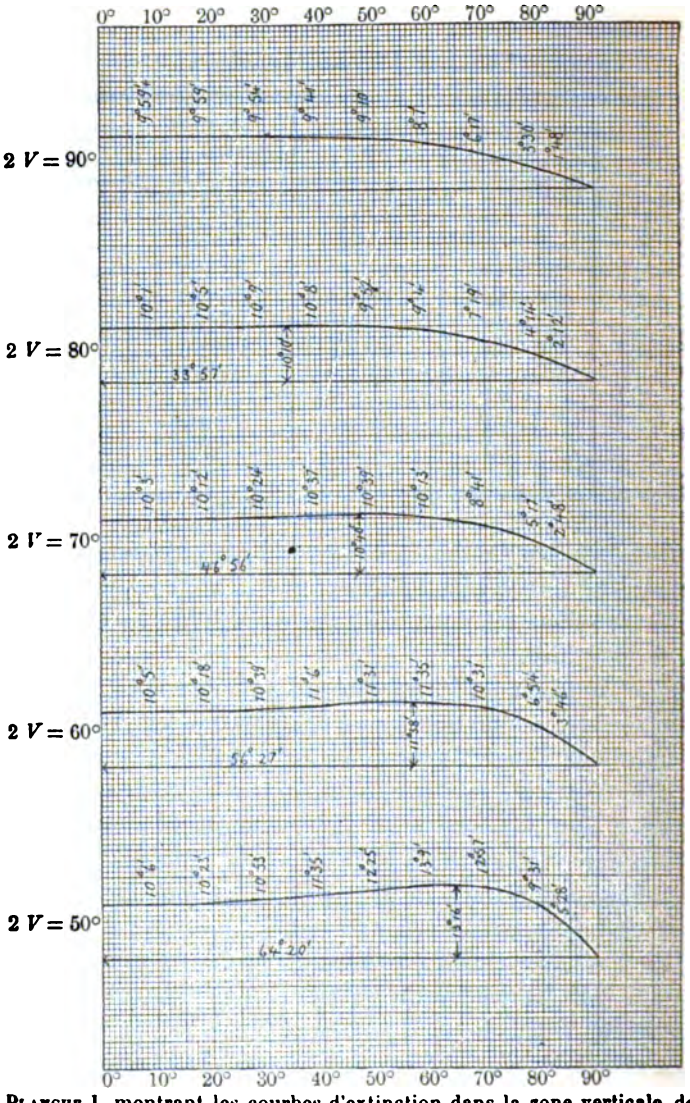


Planche I, montrant les courbes d'extinction dans la zone verticale des amphiboles pour lesquelles l'angle d'extinction g^1 (010) et de 10° et l'angle des axes optiques de 50°, 60°, 70°, 80 ou 90°. Les abscisses représentent la valeur des angles que fait le plan considéré avec le plan de symétrie et les ordonnées, l'angle d'extinction correspondant. Les flèches indiquent les valeurs maxima d'extinction. La grandeur des angles est donnée de 10° en 10°.

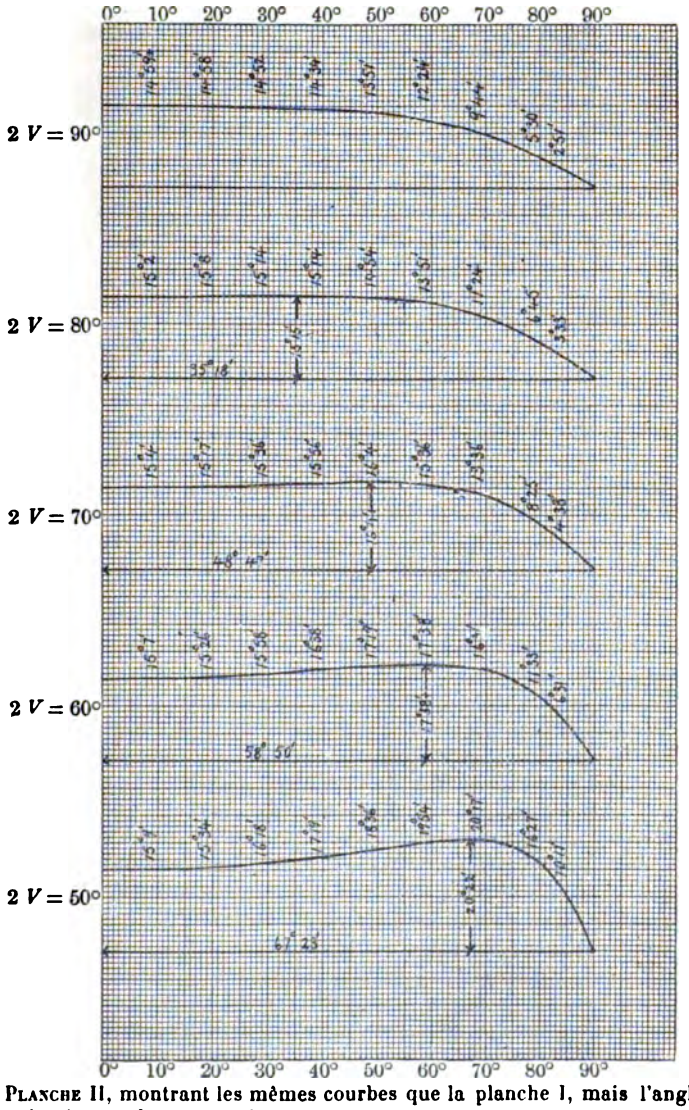


Planche II, montrant les mêmes courbes que la planche I, mais l'angle d'extinction et de 15° sur g^1.

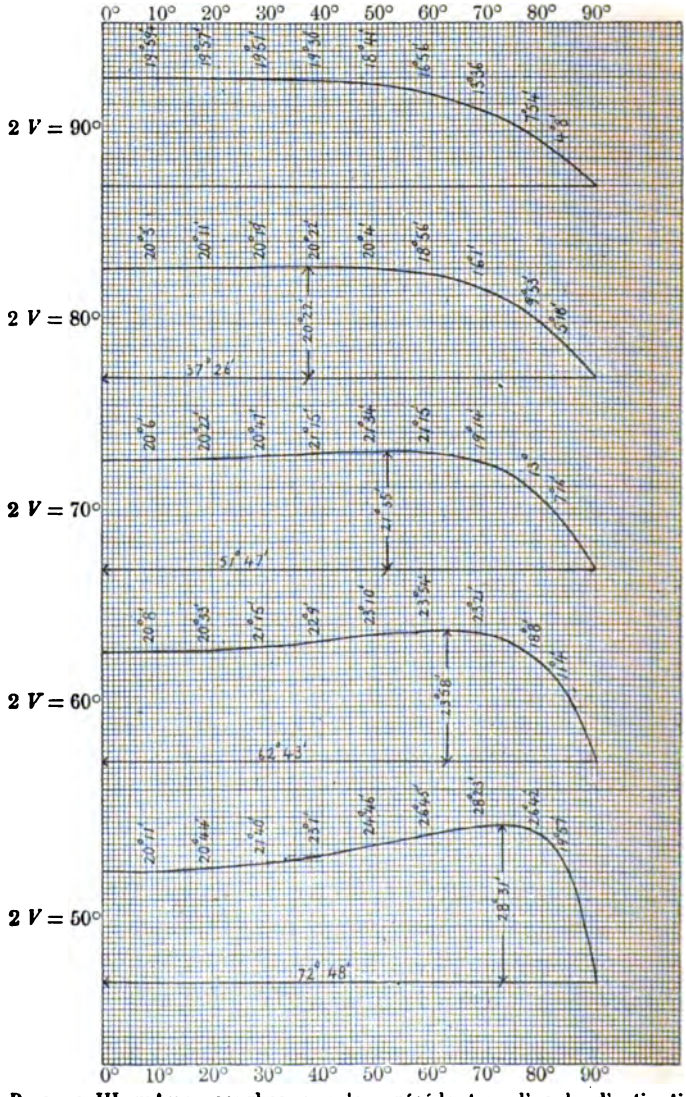


Planche III, mêmes courbes que les précédentes ; l'angle d'extinction est de 20°.

Revue des nouvelles espèces minérales.

Müllerite. — Minéral vert jaunâtre formant des croûtes sur des échantillons provenant de Nontron (Dordogne). Il paraît homogène, a la dureté du talc et une densité de 1,97. L'analyse a donné :

	I	II	III	Moyenne
SiO^2.....	48,54	49,03	48,89	48,82
Fe^2O^3.....	36,05	35,73	35,86	35,88
Al^2O^3.....	4,20	4,28	4,42	4,30
MgO.....	0,35	0,32	0,38	0,35
MnO.....	0,70	0,54	0,65	0,63
H^2O.....	9,85	9,68	9,45	9,66
	99,69	99,58	99,65	99,64

La formule Fe^2O^3, $3SiO^2 + 2H^2O$ représente la composition de la müllerite, alors que celle de la nontronite est Fe^2O^3, $3SiO^2 + 5H^2O$. La müllerite se distingue de cette dernière par quelques caractères. Au chalumeau, elle devient brun châtaigne, alors que la nontronite est noirâtre. Plongée dans l'eau, il n'y a pas de dégagement de bulles gazeuses, ni de modification. En outre, elle se dissout plus difficilement dans l'acide chlorhydrique que la nontronite.

Le silicate de fer, avec 2 molécules d'eau provenant de Tirschenreuth (Bavière), analysé par MM. Müller et Uricoechea, doit être rapporté à la müllerite (Ferruccio Zambonini, *Zeitsch. f. Kryst.*, t. XXXII, p. 156; 1899).

Mélite. — Un échantillon de la collection de l'Institut technique de Rome, étiqueté « allophane de Saalfeld (Thuringe) », a servi pour l'étude de cette nouvelle espèce minérale. La mélite se présente en petites masses, de couleur brun bleuâtre,

formées par l'association d'un grand nombre de petites colonnettes. L'analyse a donné :

	I	II	III
SiO^2	12,56	14	15
Al^2O^3	43,77	45	44,5
Fe^2O^3	0,81	—	—
CaO	0,95	—	—
H^2O	41,56	42	40,5
	99,65		

Cette composition est voisine de celle de la schrötterite de Cherokee (Alabama). Ce dernier minéral paraît être un produit de décomposition de la mélite. Il se forme par perte d'oxyde de fer (*Ibid.*, p. 161.)

Thalénite. — Ce minéral translucide, de couleur rougeâtre, à éclat gras, à cassure inégale et brillante, sans clivages a été trouvé à Osterby (Dalécarbie, Suède). Il se présente en petits cristaux, ou est en masse, dans du quartz, associé à la fluocérite, à la gadolinite et à l'allanite.

Les mesures approximatives des angles montrent que ce minéral est monoclinique, et que le rapport des axes est :

$$a : b : c = 1,154 : 1 : 0,602; \qquad \beta = 86^\circ\ 20'.$$

La thalénite est optiquement négative ; le plan des axes est perpendiculaire à g^1 (010) et presque perpendiculaire à h^1 (010). L'angle $2V = 67^\circ\ 35'$.

La mesure des indices a donné pour la lumière du sodium :

$$n_p = 1,7312, \qquad n_m = 1,7375, \qquad n_g = 1,7436.$$

La densité est environ de 4, et la dureté, 6 1/2.

La thalénite est attaquée facilement par l'acide chlorhydrique dilué, en donnant un dépôt de silice gélatineuse.

La composition chimique est très complexe; le minéral est surtout un silicate d'yttria hydraté $Y^2O^3,4SiO^2,H^2O$, avec du fer, de l'alumine, de la glucine, de la chaux, de la magnésie, etc. Le spectre d'absorption montre aussi la présence de l'erbium, de l'holmium, du didyme. Dans les gaz dégagés, quand on traite le minéral par la chaleur ou les acides, on a constaté l'existence de l'azote et de l'hélium.

Les résultats de l'analyse sont les suivants :

	SiO^2	Y^2O^3	Fe^2O^3	Al^2O^3 GlO	CaO	MgO
I	29,88	63,35	0,30	0,45	0,49	0,21
II	27,69	58,58	1,51	0,35	2,19	0,40
III	30,89	63,91	0,25 (?)		0,37	0,10

Na^2O	SnO	H^2O	CO^2	Gaz	Total
0,26	0,23	2,08	1,04	1,40	99,89
1,07	0,22	2,70	3,32	2,50	100,53
0,36	0,19 (?)	1,54	—	1,96	99,57

L'échantillon II, dont la densité est 3,945, plus faible que celle des deux autres, contient des matières organiques qui le colorent.

(C. Benedicks, *Geol. Forh. Forh.*, t. XX, p. 308; 1898; et *Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala*, t. IV, 1899.)

Széchenyite. — Amphibole associée à la jadéite de Birmanie et décrite comme diallage par Fischer (*N. Jahrb. f. Min. Geol.*, 1881, Bd 11, p. 211). Elle est constituée par des masses lamellaires de couleur noirâtre et formées par des agrégats de cristaux groupés suivant l'axe vertical. La couleur des individus isolés va, suivant leur épaisseur, du brun verdâtre au vert brunâtre et même vert noirâtre. L'angle des clivages, est de 56° 8', et l'angle d'extinction sur g^1 (010), de 16° 16'.

Au chalumeau, les lames très fines fondent légèrement et donnent une coloration jaune à la flamme.

L'analyse, exécutée par M. J. Loczka, a donné des résultats conduisant à la formule :

$$2Na^2O,10MgO,3CaO,Al^2O^3,16SiO^2.$$

	Observé	Calculé
Silice	55,02	54,75
Alumine	4,53	5,82
Oxyde de fer	1,04	—
Magnésie	20,36	22,78
Chaux	8	9,58
Protoxyde de fer	3,28	—
Potasse	1,52	—
Soude	6,71	7,07
Eau	0,51	—
	100,97	100

La densité est 3,033.

Ce minéral, décrit par M. P.-A. Krenner (*Wiss. Ergebn. d. Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien.* Bd III ; *Die Beschreibung des Gesammelten Materials. W. Abth.*), a été dédié à M. Béla Széchenyi.

Goldschmidtite. — Les cristaux de ce minéral sont incrustés sur de la calcédoine, de laquelle il est difficile de les séparer. La roche contenant cette dernière est une brèche granitique. Les cristaux ont une forme columnaire et ont une tendance à prendre la forme tubulaire. Dans un ou deux cas, on les trouve formant, par suite de groupements, des espèces de dendrites arborescentes ressemblant à celles de la sylvanite. Les plus gros cristaux observés ont 5 millimètres de longueur. Ils possèdent un clivage parfait, parallèle au plan suivant lequel ils

sont le plus développés et qui est le plan de symétrie g^1, et paraissent être souvent maclés. L'axe de rotation de la macle est perpendiculaire au plan de clivage. La dureté est 2, et la densité, 8,6. L'éclat est métallique, et la couleur, blanc d'argent.

La composition est la suivante :

Au 31,41 ; Ag 8,95 ; Te [59,64].

La formule Au^2AgTe^6 représente cette composition, qui est intermédiaire entre celle de la calavérite et celle de la sylvanite.

La goldschmidtite est monoclinique :

$$a : b : c = 1,8562 : 1 : 1,2981$$
$$\beta = 89° 11'$$

Elle présente les vingt-deux formes suivantes :

(100), (010), (110), (210), (310), (370), (130), (508), (101), (201), (703), (401), (801), (10.0.1), (35.0.1), ($\bar{1}$01), ($\bar{2}$01), ($\bar{4}$01), ($\overline{10}$.0.1), (14.0.1), (001), (032).

La valeur des angles (100) : (110) et (100) : ($\bar{1}$01) est respectivement de 61° 41′ et 55° 35′.

Au point de vue cristallographique, la goldschmidtite se rapproche donc de la sylvanite. Elle forme, avec ce dernier minéral et la calavérite, une série identique à celle de la humite, comme le montrent les formules ci-dessous :

Calavérite.....	$Au^{\frac{27}{3}}Ag^{\frac{5}{3}}Te^{21}$
Goldschmidtite.....	$Au^{\frac{22}{3}}Ag^{\frac{11}{3}}Te^{22}$
Sylvanite.....	$Au^{\frac{17}{3}}Ag^{\frac{17}{3}}Te^{23}$

Il y a dans chaque minéral, par rapport à celui qui le pré-

cède, perte de $Au^{\frac{5}{3}}$ et augmentation de $Ag^{\frac{6}{3}}Te$. Le terme suivant aurait la formule $Au^{\frac{11}{3}}Ag^{\frac{23}{3}}Te^{21}$, qui correspond approximativement à $Au^1Ag^2Te^3$.

Ce minéral, dédié à M. V. Goldschmidt, provient de Gold Dollar Mine in Arequa Gulch, dans la portion sud-ouest du district de Cripple Creek Colorado.

(William H. Hobbs, *Am. Journ. of Sc.*, p. 537, mai 1899.)

Mitchellite. — M. J.-H. Pratt (*Am. J. of Sc.*, avril 1899, p. 286) a désigné ainsi, en l'honneur du Prof. Elisha Mitchell, la chromite de Webster (Jackson Cy), et celles qui ont une composition analogue. Dans son travail sur la composition de la chromite, l'auteur donne plusieurs analyses de ce minéral. Celle de Webster (mitchellite) contient :

Cr^2O^3, 39,95 ; Al^2O^3, 29,28 ; FeO, 13,90 ; MgO, 17,31.
Total : 100,44.

Ces résultats sont semblables à ceux qu'a obtenus Bock, pour une « magnochromite » de Grochau (Silésie).

On peut représenter la composition par la formule :

$$FeO, Cr^2O^3 + MgO, Cr^2O^3 + 2MgO, Al^2O^3.$$

La formule de la chromite de Price Creek (Yancey Cy) est :

$$10FeO, Cr^2O^3 + MgO, Cr^2O^3 + 2MgO, Al^2O^3,$$

et celle de Corundum Hill (Macon Cy) :

$$9FeO, Cr^2O^3 + MgO, Cr^2O^3 + 2MgO, Al^2O^3.$$

C'est à ces deux dernières formules qu'on peut rapporter la

composition de beaucoup de chromites. La chromite normale a pour formule FeO,Cr^2O^3.

Variété d'ilménite. — Le minéral a été trouvé dans du quartz, à Bedford Cy (Virginie). Il est cassant, non magnétique, a une densité de 4,699, et une dureté de 5. Sa composition est la suivante :

TiO^2, 63,31 ; FeO, 35,99 ; MgO, 0,82 ; SiO^2, 1,25.
Total : 101,37.

Elle correspond à la formule $2(FeO),3(TiO^2)$, intermédiaire entre celle de l'ilménite typique $2(FeO),2(TiO^2)$, et celle de l'isérine $2(FeO),4(TiO^2)$. (G.-M. Peek, *Am. Ch. Journ.*, t. XIX, p. 232 ; et *Zeitsch. f. Kryst.*, t. XXXI, p. 300.)

Nouveau phosphate d'alumine. — Ce minéral a été trouvé sur de la limonite, à Gross-Trenny, près de Oels (Moravie). Il forme des petites sphères constituées par des fibres radiées, brillantes quand elles sont fraîches, mais qui perdent leur éclat au contact de l'air. La densité est 2,617, et la dureté, 4.

L'analyse a donné les résultats suivants :

I. P^2O^5, 29,01 ; Al^2O^3, 42,28 ; Fe^2O^3, 0,98 ; CaO, 0,56 ; MgO, 0,42 ; MnO, traces ; H^2O, 26,86 ; résidu, 0,25.
Total : 100,36.

II. P^2O^5, 28,94 ; Al^2O^3, 42,17 ; Fe^2O^3, 1,04 ; CaO, 0,49 ; MgO, 0,30 ; MnO, traces ; H^2O, 26,93 ; résidu, 0,34.
Total : 100,21.

A 100°, ce phosphate perd, en huit heures, 10,32 0/0 d'eau ; à 200° et en dix heures 16,55 0/0 ; le reste est chassé au rouge. Ce minéral est intermédiaire entre la péganite et la fischerite.

Il se rapproche de la sphœrite de Zajecov, décrite par Zepharovich (Fr. Kovář, *Abh. d. böh. Akad.*, 1896, n° XVII; et *Zeitsch. f. Kryst.*, t. XXXI, p. 525; 1899).

Batavite. — La batavite se présente en écailles blanches, à éclat perlé, dans les dépôts de graphite de Passau (Bavière). La densité est 2,183. L'analyse a donné les résultats suivants :

SiO^2, 42,33; Al^2O^3, 16,35; MgO, 28,17; H^2O, 13,19.
Total : 100,04.

La formule $H^8Mg^4Al^2Si^4O^{19}$ représente la composition de la batavite, qui est un produit de décomposition. (Weinschenk, *Zeitsch. f. Kryst.*, t. XXVIII, p. 160.)

Graftonite. — Ce minéral a été trouvé sur le côté sud de Melvin Mountain, à 5 milles ouest du village de Grafton, New-Hampshire, au milieu d'une masse cristalline de quartz et de feldspath appartenant probablement à un filon de pegmatite; il est associé au béryl, à la tourmaline noire, au grenat almandin, à la muscovite et à la biotite. Il se présente en cristaux et en grains, ayant des stries selon lesquelles se séparent des feuillets alternativement clairs et obscurs. Les premiers sont formés par la graftonite, qui constitue à peu près les deux tiers ou les trois quarts de la masse totale. L'autre minéral est la triphiline. La densité est 3,672, et la dureté 5. L'éclat est vitreux. L'apparence de la graftonite est celle des variétés de lithiophylite rouge saumon. La triphylite a ici une densité de 3,58.

Quelques cristaux atteignent 4 centimètres, et ils ont pu être mesurés avec le goniomètre d'application. Les faces observées sont (110) (100) (010) (120) (130) (011) (021) (111). De la valeur des angles (010) (110) = 51° et (010) (011) = 62°, on a conclu

que le minéral était monoclinique avec les paramètres suivants :

$$a : b : c = 0{,}836 : 1 : 8{,}582; \qquad \beta = 66^\circ.$$

Cependant l'orientation du cristal n'est pas très certaine.

Les propriétés optiques indiquent que le minéral est monoclinique et que les feuillets sont parallèles à g^1. L'angle d'extinction sur cette face avec l'axe vertical est égal à 0°. Le plan des axes optiques est perpendiculaire à g^1, et la bissectrice aiguë est dans le plan de symétrie. L'angle des axes 2V, mesuré avec l'appareil de Klein, est de 50° et 60°. La biréfringence n'est pas très forte et est positive.

L'angle d'extinction de la triphyline avec la direction des stries de séparation des deux minéraux est de 27°.

L'analyse exécutée sur 0,5462 de matière a donné les résultats suivants :

P^2O^5, 41,20; FeO, 30,65; MnO, 17,62; MgO, 0,40; CaO, 9,23; Li^2O, 0,33 ; H^2O, 0,75. Total, 100,18

conduisant à la formule $R^3P^2O^8$, R étant un minéral bivalent (fer, manganèse ou chaux).

Au chalumeau, la graftonite fond et donne un globule légèrement magnétique. Soluble dans les acides. (S.-L. Penfield, *Am. Journ. of Sc.*, janvier 1900, p. 20).

Nouveau carbonate de magnésie. — Ce minéral se présente en écailles blanc de neige formées par de très petits cristaux prismatiques, qui se séparent facilement les uns des autres et qui sont limités par quatre faces prismatiques et une face basale. Ils sont biaxes, et le plan des axes optiques est perpendiculaire aux faces du prisme. En lumière convergente, on observe l'image d'un axe optique, qui fait environ un angle

apparent de 35° avec les faces prismatiques. La double réfraction n'est pas très forte et est négative.

La densité est comprise entre 2,025 et 2,001.

La quantité de matière a été insuffisante pour faire l'analyse quantitative; mais cependant on peut démontrer que ce minéral est constitué par un carbonate hydraté de magnésie, qu'on ne peut placer, si on considère ses propriétés, avec les autres carbonates de magnésium connus : la nesquehonite, l'hydromagnésite, l'hydrogiobertite et la lansfordite. [L. Brugnatelli, *Sur un minéral probablement nouveau de la mine d'asbeste de Val Brutta (Valteline). Zeitsch. f. Kryst.*, t XXXI, p. 54.]

Lagoriolite. — Grenat grossulaire sodifère obtenu par Morozewicz (*Tschermak Mitth.*, t. XVIII, p. 147; 1898.) dans ses recherches sur la cristallisation des minéraux obtenus aux dépens d'un magma fondu. Sa composition est représentée par la formule $(Na^2Ca)^3Al^2(SiO^4)^3$.

Na : Ca = 3 : 2. Cette substance, inconnue dans la nature, a été dédiée au professeur A. Lagorio.

Compte rendu des publications étrangères.

Von Kraatz-Koschlau et Lothar Wöhler. — *Les colorations naturelles des minéraux* (*Tschermak Mitth.*, t. XVIII, fasc. IV, p. 304; 1899).

Les recherches de M. Wyrouboff sur les substances colorantes des fluorines (*Bull. Soc. chim.*, 1866, t. V, p. 334) ont montré que leur coloration est due à la présence de matières organiques. Ces résultats ont été acceptés par tous

les minéralogistes, et l'on a même généralisé ce fait et admis que d'autres minéraux, le quartz enfumé, l'améthyste, le quartz rose, le sel gemme, l'anhydrite, la célestine, la barytine, etc., devaient aussi leur couleur à des substances organiques existant dans le minéral. Dernièrement M. E. Weinschenk a émis une autre opinion (*Die Färbung der Mineralien. Zeitsch, d. geol. Ges.*, 1896, t. XLVIII, p. 704, et *Zeitsch. f. Anorg. Chemie*, t. XII, p. 375). Se basant sur le fait que quelques quartz enfumés donnent la réaction du titane, il a admis que c'est à un oxyde de ce dernier corps qu'il faut attribuer la coloration du quartz enfumé, contestant ainsi les expériences de Forster sur ce dernier minéral. De même, le zircon serait coloré par un sesquioxyde de zirconium et la cassitérite par un sesquioxyde d'étain.

MM. von Kraatz-Koschlau et Lothar Wöhler ont repris l'étude de la question et sont arrivés à des résultats confirmant ceux de MM. Wyrouboff et de Forster et, par conséquent, contraires, à ceux de M. Weinschenk. Ils ont dosé le carbone et l'hydrogène formant la matière colorante des minéraux étudiés, et voici quelques-uns des résultats auxquels ils sont arrivés :

Fluorine. — Les cristaux de Weardale (Cumberland) contiennent 0,01 0/0 de carbone et 0,009 0/0 d'hydrogène; ceux de Hesselbach près Oberkirch, 0,008 0/0 de C et 0,01 de H.

Apatite. — Les cristaux verts et violets de Ehrenfriedersdorf (Saxe) contiennent 0,018 0/0 de C et 0,014 de H. L'apatite du Canada est colorée par des matières organiques et inorganiques.

Anhydrite. — Celle de Bleiberg (Carinthie) renferme 0,02 0/0 de C et 0,011 de H.

Sel gemme. — Celui de Wieliczka est bleu ou violet; les échantillons bleus deviennent violets quand on les chauffe et,

ensuite, ils se décolorent. Ils contiennent des traces de matières organiques et deviennent phosphorescents quand on les chauffe, tandis que les cristaux colorés artificiellement par du sodium métallique, comme l'ont montré MM. Kreutz et Giesel, ne jouissent pas de cette propriété.

Zircon. — Les cristaux d'Arendal ont donné 0,016 0/0 de C et 0,013 0/0 de H. Ceux d'Amérique et de Ceylan, indépendamment des matières organiques, renferment des substances minérales; ceux de Ceylan, employés dans la bijouterie, en donnent 0,12 0/0.

Quartz enfumé. — Celui de Saint-Gothard a donné 0,04 0/0 de C et 0,0073 de H. De 20 grammes de ce minéral on a extrait 15 centimètres cubes d'azote. Les auteurs n'ont pas pu constater la réaction du titane.

Améthyste. — Celle de Schemnitz a fourni 0,009 0/0 de C et 0,005 0/0 de H. Toute la coloration n'est donc pas due au manganèse.

Les auteurs ont répété les expériences de Nabl pour voir si l'améthyste était colorée par le sulfocyanate de fer. Ils ont opéré sur l'améthyste d'Auvergne et sont arrivés à des résultats négatifs.

L'*Amazonite* de Miask a donné 0,05 0/0 de C et 0,0145 de H.

La matière colorante des topazes du Brésil serait une substance se rapprochant de l'huile de lin. Nordenskiöld avait trouvé qu'elle se rapprochait de l'huile de pétrole. Le citrine et l'opale de feu seraient aussi colorés par des matières organiques.

E. Weinschenk. — *Coloration naturelle des minéraux* (*Ibid.*, t. XIX, p. 144; 1899).

L'auteur critique quelques-uns des arguments employés par MM. L. Wöhler et K. v. Kraatz-Koschlau, pour combattre

l'idée qu'il a émise sur la coloration des minéraux (Voir la note ci-dessus).

De ce que des minéraux étudiés il se dégage, quand ils sont chauffés au rouge, des substances organiques, il ne s'ensuit pas que la coloration soit due à ces dernières. La présence de ces matières en inclusions dans beaucoup de minéraux et de roches est connue depuis longtemps. Tel est le cas de la fluorine de Stolberg, du quartz enfumé du Saint-Gothard, etc.

MM. K. v. Kraatz-Koschlau et L. Wöhler se sont encore servi des faits suivants pour soutenir leur opinion.

Par un faible chauffage, la poudre du minéral se colore en gris ou en brun par séparation de charbon. M. Weinschenk objecte à ce fait, que la poudre grossièrement concassée, d'un minéral peu coloré (fluorine, quartz), se comporte comme celle de ces espèces qui ont une coloration plus intense, et on peut obtenir le même ton gris, ayant la même intensité avec les deux catégories de minéraux.

Les minéraux colorés sont pyrophosphorescents. M. Weinschenk fait remarquer que toute une série de corps appartenant au groupe du thorium, de l'uranium, de l'yttrium, sont phosphorescents, sans qu'il y ait pour cela l'intervention de matières organiques dans ce phénomène.

Le minéral dégage au rouge, dans un courant d'oxygène, de l'acide carbonique et de l'eau, et ces deux derniers corps sont produits par la combustion des matières organiques contenues dans le minéral. Mais M. Weinschenk signale un fait caractéristique. Une plaque d'améthyste du Saint-Gothard peut être décolorée, quand on la chauffe avec précaution, sans qu'il y ait aucun dégagement d'acide carbonique ou d'eau, en opérant dans un courant d'oxygène. En outre, la fluorine décolorée de Wolsendorf, chauffée dans un courant d'azote ou d'oxygène, sous l'influence des rayons catho-

diques, reprend sa couleur originelle et les propriétés pyrophosphoriques.

Il paraît donc à l'auteur que les recherches de Wöhler et de v. Kraatz-Koschlau ont montré que la plupart des minéraux dégagent, sous l'influence de la chaleur, des matières volatiles, dont nous ne connaissons pas la manière d'être, et dont l'existence sous forme de matières organiques est douteuse. Mais ils n'ont pas prouvé que la couleur des minéraux dépend de ces substances.

JOH. KŒNIGSBERG. — *Sur la substance colorante du quartz enfumé* (*Ibid.*, t. XIX, p. 148; 1899).

Le but du travail a été de vérifier les expériences de MM. v. Kraatz-Koschlau et L. Wöhler sur les carbures d'hydrogène dans le quartz enfumé et la fluorine de la protogine à biotite et du gneiss à adulaire des Alpes. L'auteur a trouvé une quantité beaucoup moindre de carbone et d'hydrogène. Il croit aussi que, apparemment, la matière colorante du quartz enfumé, qui change de nature à 280°, n'est pas volatile et qu'il n'est, par conséquent, pas prouvé que ce soient les carbures qui donnent la coloration.

L'auteur a constaté que, si l'on chauffe le quartz à 270°, le changement dans l'absorption lumineuse de la substance n'est pas de 1/200; à 295°, la décoloration a lieu en six ou sept heures. A 300°, cette dernière est beaucoup plus rapide et, à 370°, elle se fait en quelques minutes.

La décoloration est indépendante de la pression et de la nature du milieu ambiant.

ARNOLD NABL. — *Sur le principe colorant de l'améthyste, du quartz citrine et de l'améthyste brûlée* (*Monatshefte f. Chemie*, t. XX, p. 272; 1899).

La coloration de l'améthyste et du quartz citrine serait due au sulfocyanate de fer.

A. LAGORIO. — *Sur le dichroïsme artificiel* (Travaux de la Société des Naturalistes de Varsovie. *Compt. rend. de la Sect. de phys. et de chim.*, n° 4, 1897; et *Zeitsch. f. Kryst.*, t. XXXI, p. 517; 1899).

Des cristaux de différents zéolithes ont été chauffés jusqu'à ce qu'ils aient perdu 1 ou 2 molécules d'eau. Ils sont ensuite plongés dans une solution d'aniline. Ces cristaux se colorent et sont alors polychroïques. Les meilleurs résultats sont fournis par la stilbite; mais la mésotype et la phillipsite, etc., montrent aussi assez bien le phénomène. Les matières colorantes les plus appropriées à donner la coloration sont le bleu de toluidine et la fuchsine-diamant.

A.-E. TUTTON. — *La déformation thermique des sulfates cristallisés de potassium, de rubidium et de cæsium* (*Zeitsch. f. Kryst.*, t. XXXI, p. 426; 1899).

De très nombreuses mesures des coefficients de dilatation des cristaux, suivant les diverses directions cristallographiques, ont conduit l'auteur aux résultats suivants :

1° Les différences entre les coefficients de dilatation linéaire pour les trois directions parallèles aux axes cristallographiques d'un quelconque de ces sels sont plus grandes que celles qui existent entre les coefficients des mêmes

directions dans les trois sels. Les valeurs α des coefficients de dilatation, suivant les trois directions, sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

$$\alpha = a + 2bt.$$

Valeur de la constante a vers 0° :

Direction suivant l'axe	K^2SO^4	Rb^2SO^4	Cs^2SO^4
a	0,00003616	0,00003637	0,00003385
b	0,00003225	0,00003214	0,00003195
c	0,00003634	0,00003463	0,00003590
Somme	0,00010475	0,00010314	0,00010170

Valeur de la constante b :

a	0,0000000144	0,0000000203	0,0000000214
b	0,0000000141	0,0000000184	0,0000000182
c	0,0000000413	0,0000000380	0,0000000414

2° Les coefficients de dilatation cubique des cristaux orthorhombiques de sulfate de potassium, de rudidium et de cæsium montrent un accroissement qui correspond à celui du poids atomique des métaux. Ils sont représentés par l'expression $\alpha = a + 2bt$; pour une température quelconque, *a* et *b* sont deux constantes dont la valeur est donnée dans le tableau ci-dessous :

	a	*b*	$\alpha_{50°}$
K^2SO^4.....	0,00010475	0,0000000698	0,00011173
	Diff. 111	Diff. 69	Diff. 92
Rb^2SO^4.....	0,00010314	0,0000000767	0,00011081
	Diff. 144	Diff. 43	Diff. 101
Cs^2SO^4.....	0,00010170	0,0000000810	0,00010980

Le sens de l'accroissement des deux constantes est différent, *a* augmente avec le poids atomique du métal, alors que *b* diminue.

P. Orloff. — *Sur le changement des formes dominantes du chlorure de sodium en relation avec la composition de l'eau mère* (*Journ. d. russ. phys. chem. Gesellsch.*, t. XXVIII, p. 715; et *Zeitsch. f. Kryst.*, t. XXXI, p. 516).

L'addition à une solution de chlorure de sodium de HCl, $MgCl^2$, $ZnCl^2$, $PtCl^4$, $CoCl^2$, $BaCl^2$, $ZnCl^2$, Na^2CO^3, $NaAzO^3$, Na^2SO^3, n'a pas d'influence sur la forme des cristaux de sel qui se forment; ils sont cubiques, comme si la solution était pure. Cependant, avec HCl, les cristaux sont en forme d'aiguille, quoique ayant les faces du cube, et montrent rarement les faces de l'octaèdre.

L'addition de NaHO, $CaCl^2$, Al^2Cl^6, $CrCl^3$, Fe^2Cl^6, $BiCl^3$, $SbCl^3$, $NiCl^2$, $SnCl^2$, $MnCl^2$, $CdCl^2$, $PbCl^2$, Na^2HPO^4, $B^4Na^2O^7$, les acides phosphorique et borique, et l'urée produit le cube, le cube et l'octaèdre, l'octaèdre.

$SbCl^3$ et $Ba(SbO)^2(CuH^4O^6)^2$ donnent le cube, l'octaèdre et le trapézoèdre, les deux dernières formes étant dominantes $HgCl^2$ donne le cube et le trapézoèdre, ce dernier dominant.

L'addition du glycocolle donne le cube, le tétrakishexaèdre et d'autres formes qu'il est difficile de déterminer.

L'auteur pense que l'influence de ces substances sur la cristallisation du chlorure de sodium est due à ce qu'elles ont une très grande affinité pour l'eau et le sel, et qu'il se forme des hydrates différents et des sels doubles.

S.-L. Penfield. — *Sur la composition chimique de la parisite et sur le nouveau gisement de Ravelli-County Montana* (*Am. J. of Sc.*, juillet 1899, p. 21).

Les cristaux de parisite se trouvent dans une gangue blanche, friable, pouvant être réduite en poudre avec les

doigts et ayant l'apparence d'un trachyte ou d'une rhyolite altérés ; cette gangue contient aussi de la pyrite dont les cristaux ont 3 millimètres de diamètre. Ceux de la parisite atteignent 10 millimètres de long et 1 millimètre de diamètre. Ces derniers présentent des stries transversales et sont terminés par une pyramide élargie. On a constaté les formes $(11\bar{2}0)$, $(20\bar{2}3)$, $(20\bar{2}1)$, $(11\bar{2}1)$ et $(10\bar{1}0)$?

La première est nouvelle.

L'analyse de la parisite de Montana et de celle de Muso a été faite. Les résultats sont les suivants, comparés avec ceux qui ont été donnés par MM. Damour et Deville en 1864.

	I Warren Montana	II Warren Muso	III Damour et Deville Muso
Densité.....	4,128	4,302	4,358
CO^2.....	22,93	24,22	23,48
F.....	5,90	6,82	5,55
Ce^2O^3.....	26,14	30,67	44,21
$(La,Di)^2O^3$.....	28,46	29,74	18
CaO.....	10,98	10,70	10,10
Fe^2O^3 (pyrite?).	0,80	0,20	101,34
Na^2O.....	0,69	0,20	O=2F= 2,34
K^2O.....	0,19	0,10	99
H^2O.....	0,26	102,65	
Gangue par différence.....	6,13	O=2F= 2,87	
	102,48	99,78	
O=2F=	2,48		
	100		

La parisite de Montana est impure et ne peut servir à

établir la formule; celle de Muso a fourni un résultat, qui concorde avec celui de M. Damour, à l'exception de la teneur en fluor. On en déduit la formule

$2(RF)\,CO^3 + CaCO^3$ ou $(RF)^2\,Ca\,(CO^3)^3$: $R = Ce + La + Di$.

M. Groth a adopté la formule $(CaF')\,(CeF)''Ce\,(CO^3)^3$, dans laquelle le fluor joue un rôle différent.

K. Zimányi. — *Sur l'aragonite rose de Dognácska.* (*Zeitsch. für Kryst.*, t. XXXI, p. 353).

L'auteur fait l'historique de toutes les formes connues de l'aragonite; il en signale de nouvelles, qui sont les suivantes :

$e^{\frac{10}{19}}(0.19.10)$, $e^{\frac{3}{11}}(0.11.3)$, $e^{\frac{2}{9}}(092)$, $e^{\frac{1}{17}}(0.17.1)$, $e^{\frac{1}{19}}(0.19.1)$, $e^{\frac{1}{21}}(0.21.1)$, $e^{\frac{2}{45}}(0.45.2)$, $e^{\frac{1}{26}}(0.26.1)$, $e^{\frac{1}{27}}(0.27.1)$, $e^{\frac{1}{29}}(0.29.1)$, $e^{\frac{1}{32}}(0.32.1)$, $e^{\frac{1}{35}}(0.35.1)$, $e^{\frac{1}{40}}(0.40.1)$, $b^{\frac{1}{10}}(551)$, $b^{\frac{1}{24}}(12.12.1)$, $b^{\frac{1}{42}}(21.21.1)$, $b^{\frac{1}{45}}(45.45.2)$.

S. Ourochewich. — *Sur une pseudomorphose de biotite en asbeste* (*Ibid.*, p. 389).

Le mica de Rudnik (Serbie centrale) est transformé en asbeste. La forme hexagonale du mica est souvent bien conservée.

J. Davison. — *Platine et iridium dans le fer météorique* (*Am. J. of Sc.*, p. 4, janvier 1899).

608gr,6 de fer de la météorite de Coahuila ont donné 0gr,014 de platine métallique et 0gr,0015 d'une poudre noire insoluble dans l'eau régale, mais qui, fondue avec le zinc

et traitée ensuite par les acides, donne, avec le chlorure d'ammonium, un précipité qui est probablement du chlorure double d'ammonium et d'iridium.

Sur 464 grammes du fer de Toluca, l'auteur a pu montrer l'existence du platine et peut-être celle de l'iridium.

A.-S. Eakle. — *Miargyrite de Zacatecas* (*Mexique*) (*Ibid.*, t. XXXI, p. 209).

De nouvelles formes ont été observées ; ce sont :

$(\bar{1}06)$, $(\bar{1}.0.30)$, $(\bar{1}.0.12)$, $(1.0.12)$, $(15.2.2)$, (112), $(\bar{4}11)$, $(\bar{9}13)$, $(\bar{15}.2.6)$?, $(\bar{6}13)$?, $(\bar{4}15)$?.

L'auteur confirme l'opinion de M. Goldschmidt sur l'isomorphisme de la miargyrite et de la lorandite.

Ch. Palache. — *Cristaux de powellite du Michigan* (*Zeitsch. f. Kryst.*, t. XXXI, p. 529; 1899).

La powellite a été trouvée seulement à Idaho, et à South Hekla Copper Mine, Hougthton (Michigan). M. Melville, qui a décrit l'espèce, avait supposé que ce minéral, qui est quadratique, possédait l'hémiédrie de la schelite, mais les cristaux d'Idaho ne permettent pas de le démontrer d'une façon absolument certaine. Ceux du Michigan, au contraire, montrent les faces hémiédriques (133), (3.11.11) assez développées et (155), (1.11.11) très étroites.

H. Baumhauer. — *Sur la forme cristalline de la muscovite* (*Zeitsch. f. Kryst.*, t. XXXII, p. 165; 1897).

Les dix cristaux étudiés proviennent de Mitchel Cy (Caroline du Nord).

Les formes observées connues sont (010), (083), ($\bar{7}72$), (441), (994), (15.15.7), et les nouvelles ($\bar{4}47$), (556), ($\bar{2}9.29.30$), ($\bar{1}11$), (331), ($\bar{10}.10.3$), ($\bar{11}.11.3$), ($\bar{23}.23.6$), (551), et peut-être ($\bar{15}.15.4$) et ($\bar{9}92$). Les formes connues ($\bar{3}32$), (221), (043), (261), (4.12.1) manquent sur les cristaux examinés.

L'angle 2E, mesuré sur quatre lames différentes, a donné pour la lumière du sodium :

	Plaque I	Plaque II	Plaque III	Plaque IV
2E =	54° 28′	61° 1′	68° 39′	71° 52′ 1/2

La plus grande différence de ces valeurs est de 17° 24′ 1/2.

Des lames de mica de Mitchel Cy, attaquées à chaud par un mélange de fluorine et d'acide sulfurique, ont donné sur la face (001), les figures de corrosion déjà décrites montrant la monosymétrie de la muscovite.

J.-G. Andersson et N. Sahlbom. — *Sur la teneur en fluor des phosphorites suédoises* (*Bull. of Geol. Inst. of the University of Upsala*, vol. IV, part. 1, p. 78; 1899).

Les auteurs donnent les résultats des analyses des phosphorites suédoises, résultats qui montrent que tous les échantillons examinés et provenant de gisements très différents présentent un rapport entre le fluor et l'acide phosphorique, conforme à la formule de l'apatite fluorique. Ils ont aussi constaté un fait curieux : Deux échantillons de phosphorite, l'un de Launa et l'autre de Stenasa, contiennent une quantité d'acide carbonique telle que la formule de la staffélite de Nassau, $3CaO^3P^2O^8 + 2CaCO^3 + CaFl^2$, leur serait applicable. Mais l'examen microscopique montre que la teneur en CO^2 est due à la calcite dont se composent les

carapaces de trilobites, entremêlées en grand nombre dans la phosphorite.

Discutant l'origine du fluor de la phosphorite, ils ont été conduits à analyser des coquilles de brachiopodes ayant été récemment phosphatisées. Ils ont trouvé que les coquilles récentes de lingula ont une teneur en fluor qui se rapproche fortement de celle de l'apatite fluorique ; ce qui tend à prouver que la teneur en fluor des coquilles siluriennes est primaire, et qu'elle a passé de là à la phosphorite.

T.-W. Clarke. — *Constitution de la tourmaline* (*Am. Journ. of Sc.*, août 1899, p. 111).

La formule représentant la constitution d'un minéral doit remplir plusieurs conditions. D'abord, elle doit exprimer la composition du minéral en question et permettre d'interpréter toutes ses variations ; secondement, elle doit être applicable dans toutes les discussions des analyses, et les différents sels isomorphes qui sont mélangés dans une espèce minérale doivent être identifiés séparément et donner des expressions vraisemblables. Finalement la formule doit indiquer les relations entre un minéral et ceux qui lui sont alliés, ou qui se produisent par sa décomposition.

Les minéraux qui paraissent le plus alliés aux tourmalines sont les micas. En effet, dans les deux groupes, il y a à considérer les mélanges isomorphes et, lorsqu'une tourmaline s'altère, le mica est généralement le produit de l'altération. Dans la composition, il y a aussi parallélisme entre les deux groupes. A la lépidolite est associée la tourmaline lithique ; à la muscovite et à la biotite, la tourmaline ferrifère commune ; à la phlogopite, la tourmaline magnésienne, qui est moins riche en alumine que les autres variétés.

L'auteur avait proposé, en 1895, une formule générale qui semblait satisfaire à toutes les conditions. Dans le présent mémoire, il apporte quelques modifications à cette dernière, à la suite du travail de Penfield et Foote. Cette formule est représentée par $H^{14}Al^5B^3Si^6O^{31}$, H pouvant être remplacé par R, Na, Li, Mg, Ca, Fe.

Le résultat de toutes les analyses est exprimé par la combinaison de molécules différentes, mais dérivant de la formule générale par la substitution des divers métaux à H. Ainsi la composition de la tourmaline brune de Gouverneur (N. Y.) peut être représentée ainsi :

$$5\ (Al^5(SiO^4)^6(BO^2)^2.\ BO^3Ca\ .\ Mg^4H^4),$$
$$3\ (Al^5(SiO^4)^6(BO^2)^2.\ BO^3Mg\ .\ Mg^4H^4),$$
$$2\ (Al^5(SiO^4)^6(BO^2)^2.\ BO^3NaH\ .\ Al^2Na^2H^4).$$

L'auteur établit ainsi les formules donnant la constitution des tourmalines dont l'analyse a été faite. Elles contiennent toutes plusieurs molécules différentes.

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS

DES TRAVAUX ORIGINAUX PUBLIÉS DANS LE TOME XXII.

Pages.

BOURGEOIS (L.). — Rapport du trésorier..... 1
— Von diestite du Colorado..... 25 (II)
CUMENGE (E.). — La carnotite d'un gîte filonien..... 26 (II)
CUMENGE (E.) et C. FRIEDEL. — Sur un nouveau minerai d'urane..... 26
DALY (A.). — Etude comparative des figures de corrosion : les amphiboles et les pyroxènes..... 133
— Sur une nouvelle variété de hornblende..... 144
— Sur les caractères optiques de la zone verticale des amphiboles et des pyroxènes et sur une nouvelle méthode de détermination des angles d'extinction de ces minéraux au moyen des clivages..... 161
FRIEDEL (C.). — Analyse d'un silicate d'aluminium et de sodium. 17
FRIEDEL (C.) et CUMENGE (E.). — Sur un nouveau minerai d'urane..... 26
FRIEDEL (G.). — Nouveaux essais sur les zéolithes..... 5 et 86
— Sur un nouveau silico-aluminate artificiel..... 20
GONNARD (F.). — Étude cristallographique du quartz des géodes des marnes oxfordiennes de Meylan (Isère).. 94
— Sur un groupe de cristaux de quartz de Striegau (Silésie).... 92
MICHEL (L.). — Sur une molybdénite bismuthifère..... 29
OFFRET (A.) et VITTENET (H.). — Sur trois formes cristallines de la métadinitro-phénylcarbamide..... 71

Pages.

STÖBER (H.). — Sur une méthode de dessin des cristaux..... 42

— Sur un procédé pour tailler les grains minéraux en lames minces..... 61

TERMIER (P.). — Sur la composition chimique et les propriétés de la leverriérite..... 26

VITTENET (H.) et OFFRET (A.). — Sur les trois formes cristallines de la métadinitrophénylcarbamide..... 71

WALLERANT (Fréd.). — Perfectionnement du réfractomètre pour les cristaux microscopiques..... 69

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XXII

ABRÉVIATIONS USITÉES DANS CETTE TABLE

An.	Analyse.	*Fig. de corr.*	Figures de corrosion.
Col.	Coloration.	*Min. nouv.*	Minéral nouveau.
Const.	Constitution.	*Opt.*	Étude optique.
Crist.	Étude cristallographique.		

A

Actinote (fig. de corr.) (A. Daly), 133.
Amazonite (col.) (v. Kraatz Koschlau et L. Wöhler), 186.
Améthyste (col.) (v. Kraatz Koschlau et L. Wöhler), 186.
— (col.) (Nabl), 189.
Amphiboles (fig. de corr.) (A. Daly), 133.
— (opt.) (A. Daly), 161.
Anhydrite (col.) (v. Kraatz Koschlau et L. Wöhler), 185.
Anthophyllite (fig. de corr.) (A. Daly), 135.
Apatite (col.) (v. Kraatz Koschlau et L. Wöhler), 185.
Aragonite (Dognacska) (crist.) (K. Zimanyi), 193.
Arfvedsonite (fig. de corr.) (A. Daly), 135.
Arzrunite (Chili) (min. nouv.) (Arzruni et Dannenberg), 149.
Asbeste (pseudomorphose) (S. Ourochewich), 193.
Astochite (fig. de corr.) (A. Daly), 135.

B

Bastnaésite (Pike-Peak) (an.) (Hillebrand), 36.
Batavite (Passau) (min. nouv.) (Weinschenk), 182.
Binnite (Prior et L.-J. Spencer), 158.

C

Carnotite (min. nouv.) (G. Friedel et Cumenge), 26.
— (Cumenge), 26 (II).
Chabasie (const.) (G. Friedel), 5.
Chlorure de sodium (crist.) (P. Orloff), 191.
Coloration des minéraux (Koenigsberger), 188.
— (v. Kraatz Koschlau
— et L. Wöhler), 184
— (Rabl), 189.
— (Weinschenk), 186.
Covelline (Butte) (an.) (Hillebrand), 37.
Cristaux (dessin des) (Stöber), 42.
Cuivre natif (Franklin, Furnace), (Foote), 34.
Cuprogoslarite (Cherokee) (A.-F. Rogers), 157.

D

Dessin des cristaux (Stöber), 42.
Dichroïsme artificiel (Lagorio). 189.
Diopside (Ala) (fig. de corr.) (A. Daly), 140.

E

Eau des zéolites (G. Friedel), 5.
Enargite (Montana) (anal.) (Hillebrand), 37.

F

Fedorovite (min. nouv.) (C. Viola), 158.
Figures de corrosion (Amphiboles et pyroxènes) (A. Daly), 133.
— (Micas) (T.-L. Walker), 39.
Fluorine (coloration) (v. Kraatz Koschlau et L. Wöhler Weinschenk), 181.

G

Gastaldite (fig. de corr.) (A. Daly), 137.
Gédrite — — 141.
Glaucochroïte (Franklin) (min. nouv.) (Warren et S.-L. Penfield), 154.
Glaucophane (fig. de corr.) (A. Daly), 137.
Goldschmidtite (min. nouv.) (W.-H. Hobbs), 178.

H

Hancockite (min. nouv.) (S.-L. Penfield et C.-H. Warren), 153.
Hardystonite (min. nouv.) (Wolff), 153.
Hornblende (fig. de corr.) (A. Daly), 136.
— (nouvelle variété de) (A. Daly), 145.

I-J

Ilménite (variété d') (Peck).
Iridium (météorites) (J. Davison).
Jeffersonite (an.) (Franklin) (Hillebrand), 37.

K

Kainosite (Nordmark) (H. Sjögren), 34.

L

Lagoriolite (prod. nouveau) (Morozewitz), 184.
Leucophœnicite (S.-L. Penfield et C.-H. Warren), 156.
Leverriérite (opt. et an.) (Termier), 27.
Loranskite (Imbilax) (min. nouv.) (P. Melnikoff), 157.

M

Melite (Saalfeld) (min. nouv.) (Zambonini).
Mésotype (const.) (G. Friedel), 84.
Métadinitrodiphénylcarbamide (crist.) (A. Offret et Wittenet), 69.
Miargyrite (Zacatecas) (A.-S. Eakle), 194.
Mica (symétrie) (Walker), 39.
— (crist.) (Baumhauer), 194.
— (pseudomorphose) (S. Ourochewich), 193.
Minéral (nouveau) (Val Brutta) (L. Brugnatelli), 183.
Minéraux (taille des) (Stöber), 61.
Mittchellite (Webster) (min. nouv.) (J.-H. Pratt).
Molybdènite bismuthifère (L. Michel), 29.

Müllérite (min. nouv.) (Nontron) (Zambonini), 175.

N

Nasonite (min. nouv.) (Franklin). (S.-L. Penfield et C.-H. Warren), 155.

O

Opale nickelifère (Tamworth) (D.-A. Porter), p. 34.

P

Paralaurionite (min. nouv.) (Laurium) (A. Smith), 151 et 158.
Parisite (Ravelli) (S.-L. Penfield), 191.
Philipstadite (min. nouv.) (A. Daly), 144.
Philipstadite (fig. corr.) (A. Daly), 133.
Phosphate d'alumine (nouveau) (Gross Trenny) (Fr. Kovar).
Phosphorites (Suède) (J.-G. Anderson et N. Sahlbom), 195.
Platine (météorites) (Davison), 193.
Plomb natif (Franklin Furnace) (W. Foote), 34.
Polarisation rotatoire, (A. Wright et D.-A. Kreider), 35.
Powellite (Michigan) (Ch. Palache), 194.
Prosopite (Utah) an. (Hillebrand), 36.
Pyroxène (fig. corr.) (A. Daly), 133.
— (opt.) (A. Daly), 133.

R

Rafaëlite (min. nouv.) (Arzruni et Dannenberg), 151.
Rafaëlite (Smith), 158.
Réfractomètre (F. Wallerant), 67.
Richterite (fig. corr.) (A. Daly), 135.
Riebeckite (fig. corr.) (A. Daly), 138.
Rhodolite (min. nouv. Macon Cy.) (W.-E. Hidden et J.-H. Pratt), 39.

S

Sel gemme (col.) (v. Kraatz-Koschlau et L. Wöhler), 185.
Silicate d'aluminium et de sodium artificiel (an.) (G. Friedel), 17.
Silicoaluminate artificiel (opt.) (G. Friedel), 20.
Smaragdite (fig. corr.) (A. Daly), 135.
Sperrylite (Caroline du Nord) (W.-E. Hidden), 35.
Stelznerite (min. nouv. Chili) (Arzruni et Dannenberg), 150.
Stokesite (min. nouv. Cornwall) (A. Hutchinson), 152.
Structure des cristaux (G. Friedel), 22.
Structure des cristaux (A.-W. Wright et D. Kreider), 35.
Sulfate de potassium (dilatation) (A.-E. Tutton), 190.
Sulfate de rubidium (dilatation) (A.-E. Tuttin), 190.
Sulfate de sodium (dilatation) (A.-E. Tuttin), 190.
Szechenyite (min. nouv.) (Krenner), 177.

T

Taille des minéraux (Stöber), 61.
Tennantite (ét.-crit.) (S.-E. Prior et L.-J. Spencer), 158.
Thalenite (min. nouv. Osterby) (C. Benedicks), 176.
Tourmaline (const.) (Clarke), 196.
— — (S.-L. Penfield et H.-W. Foote), 37.
Trémolite (fig. corr.) (A. Daly), 135
Tysonite (an.) (Hillebrand), 36

U

Urane (nouv. min. d') (C. Friedel et Cumenge), 26.

V

Von diestite (min. nouv.) (Cumenge), 25.

Z

Zéolithe (const.) (G. Friedel), 5 et 84.

Zircon (col.) (v. Kraatz-Koschlau et L. Wöhler), 183.

Le Secrétaire, gérant,
Paul GAUBERT.

Tours. — Imprimerie Deslis Frères.